

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/023150

International filing date: 16 December 2005 (16.12.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2005-216713
Filing date: 27 July 2005 (27.07.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 02 February 2006 (02.02.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 5 年 7 月 2 7 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 5 - 2 1 6 7 1 3

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 5 - 2 1 6 7 1 3

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 6 年 1 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



| | |
|-----------|-----------------------|
| 【書類名】 | 特許願 |
| 【整理番号】 | 2040270067 |
| 【提出日】 | 平成17年 7月27日 |
| 【あて先】 | 特許庁長官殿 |
| 【国際特許分類】 | H04N 7/18 |
| 【発明者】 | |
| 【住所又は居所】 | 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 |
| 【氏名】 | 松下電器産業株式会社内 青木 勝司 |
| 【発明者】 | |
| 【住所又は居所】 | 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 |
| 【氏名】 | 松下電器産業株式会社内 吉田 篤 |
| 【発明者】 | |
| 【住所又は居所】 | 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 |
| 【氏名】 | 松下電器産業株式会社内 荒木 昭一 |
| 【特許出願人】 | |
| 【識別番号】 | 000005821 |
| 【氏名又は名称】 | 松下電器産業株式会社 |
| 【代理人】 | |
| 【識別番号】 | 100097445 |
| 【弁理士】 | |
| 【氏名又は名称】 | 岩橋 文雄 |
| 【選任した代理人】 | |
| 【識別番号】 | 100109667 |
| 【弁理士】 | |
| 【氏名又は名称】 | 内藤 浩樹 |
| 【選任した代理人】 | |
| 【識別番号】 | 100109151 |
| 【弁理士】 | |
| 【氏名又は名称】 | 永野 大介 |
| 【手数料の表示】 | |
| 【予納台帳番号】 | 011305 |
| 【納付金額】 | 16,000円 |
| 【提出物件の目録】 | |
| 【物件名】 | 特許請求の範囲 1 |
| 【物件名】 | 明細書 1 |
| 【物件名】 | 図面 1 |
| 【物件名】 | 要約書 1 |
| 【包括委任状番号】 | 0506409 |

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

撮影領域を調整する装置であって、

複数のカメラ端末を備え、

前記複数のカメラ端末は、それぞれ、

一定時間内に一定領域内で撮影領域の位置を変化させることによって得られる仮想的な撮影領域である仮想撮影領域を撮影するカメラと、

前記カメラを制御することにより、前記仮想撮影領域の位置およびアスペクト比を調整する調整手段と、

前記仮想撮影領域を示す仮想撮影領域情報を送受信する通信手段とを備え、

前記調整手段は、当該調整手段を備える自カメラ端末の仮想撮影領域と前記通信手段によって受信される仮想撮影領域情報が示す他カメラ端末の仮想撮影領域とに基づき、前記複数のカメラ端末の仮想撮影領域を和した領域が所定の撮影対象領域をくまなく覆うように、かつ、自カメラ端末の仮想撮影領域のアスペクト比が所定の目標量 $CASPECT$ となるように、自カメラ端末の仮想撮影領域の位置およびアスペクト比を調整する

ことを特徴とする撮影領域調整装置。

【請求項2】

前記カメラは、一定周期で、前記仮想撮影領域内で撮影領域の位置を変化させることを繰り返す

ことを特徴とする請求項1記載の撮影領域調整装置。

【請求項3】

前記調整手段は、自カメラ端末の仮想撮影領域と当該仮想撮影領域に隣接する仮想撮影領域とが重複する領域の量である重複領域量が0以上の一定量である目標量 $OVERLAP$ となるように、かつ、自カメラ端末の仮想撮影領域のアスペクト比が所定の目標量 $CASPECT$ となるように、自カメラ端末の仮想撮影領域の位置およびアスペクト比を調整する

ことを特徴とする請求項2記載の撮影領域調整装置。

【請求項4】

前記調整手段は、

自カメラ端末の仮想撮影領域に隣接する仮想撮影領域を前記複数のカメラ端末の仮想撮影領域の中から選択するステップと、選択された仮想撮影領域と自カメラ端末の仮想撮影領域との重複領域量と前記目標量 $OVERLAP$ との差である重複領域差分量を算出するステップと、自カメラ端末の仮想撮影領域のアスペクト比と所定の目標量 $CASPECT$ とのアスペクト比差分量を算出するステップと、前記重複領域差分量を0に、かつ、前記アスペクト比差分量を0に近づける自カメラ端末の仮想撮影領域の位置およびアスペクト比を算出するステップとを繰り返し、

自カメラ端末の仮想撮影領域の位置およびアスペクト比が前記繰り返しステップで得られた位置およびおおよびアスペクト比となるように前記位置を調整する

ことを特徴とする請求項3記載の撮影領域調整装置。

【請求項5】

前記重複領域差分量は、前記重複領域量と前記目標量 $OVERLAP$ とが等しい時に最小値となる量である

ことを特徴とする請求項4記載の撮影領域調整装置。

【請求項6】

前記カメラは、一定範囲内で前記仮想撮影領域の位置が可変であり、

前記重複領域差分量は、自カメラ端末の仮想撮影領域が前記一定範囲内にある場合において、前記重複領域量と前記目標量 $OVERLAP$ とが等しい時に最小値となる量である

ことを特徴とする請求項5記載の撮影領域調整装置。

【請求項7】

前記アスペクト比差分量は、前記仮想撮影領域のアスペクト比と前記目標量C A S P E C Tとが等しい時に最小値となる量である

ことを特徴とする請求項4記載の撮影領域調整装置。

【請求項8】

前記カメラは、一定範囲内で前記仮想撮影領域のアスペクト比が可変であり、

前記アスペクト比差分量は、自カメラ端末の仮想撮影領域のアスペクト比が前記一定範囲内にある場合において、前記仮想撮影領域のアスペクト比と前記目標量C A S P E C Tとが等しい時に最小値となる量である

ことを特徴とする請求項7記載の撮影領域調整装置。

【請求項9】

前記目標量C A S P E C Tは、撮影領域の位置およびカメラの設置位置によって決定する撮影領域のアスペクト比である

ことを特徴とする請求項1記載の撮影領域調整装置。

【請求項10】

前記仮想撮影領域は、平面または立体の領域である

ことを特徴とする請求項2記載の撮影領域調整装置。

【請求項11】

センサによる物理量の検出が可能な領域である検出領域を調整する装置であって、

複数のセンサ端末を備え、

前記複数のセンサ端末は、それぞれ、

一定時間内に一定領域内で検出領域の位置を変化させることによって得られる仮想的な検出領域である仮想検出領域を検出するセンサと、

前記センサを制御することにより、前記仮想検出領域の位置およびアスペクト比を調整する調整手段と、

前記仮想検出領域を示す仮想検出領域情報を送受信する通信手段とを備え、

前記調整手段は、当該調整手段を備える自センサ端末の仮想検出領域と前記通信手段によって受信される仮想検出領域情報が示す他センサ端末の仮想検出領域とに基づき、前記複数のセンサ端末の仮想検出領域を和した領域が所定の検出対象領域をくまなく覆うように、かつ、自センサ端末の仮想検出領域のアスペクト比が所定の目標量C A S P E C Tとなるように、自センサ端末の仮想検出領域の位置およびアスペクト比を調整する

ことを特徴とする検出領域調整装置。

【請求項12】

前記センサは、一定周期で、前記仮想検出領域内で検出領域の位置を変化させることを繰り返す

ことを特徴とする請求項11記載の検出領域調整装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮影領域調整装置

【技術分野】

【０００１】

本発明は、複数のカメラを用いて実空間の画像情報を取得するシステムにおいて、特にカメラの撮影領域を調整する自動調整装置および方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

近年、主に監視用途に利用される複数のカメラを用いた装置に対する研究開発が盛んに行われている。同装置はその利用目的のために、監視を行う対象領域である撮影対象領域に対し、撮影対象領域内を死角なく常時監視し、同領域内の検出対象を検出するという第１の要求と、撮影対象領域内に存在する検出対象の詳細な情報を取得するという第２の要求の２つの要求を達成する必要がある。

【０００３】

従来の複数のカメラを用いた装置では、各カメラの撮影領域を自動調整することにより、この２つの要求を達成させている。そのような代表的な従来の複数のカメラを用いた装置としては、特許文献１および特許文献２に示すものがある。

【０００４】

まず、特許文献１に示す従来の装置について説明する。図２９は上記特許文献１に記載されたカメラの撮影領域を自動調整する装置を示すものである。図２９において、検出カメラ装置１００１０では、カメラ１００１１および反射鏡１００１２により、広い撮影領域にわたって検出対象を撮影し、移動物体抽出部１００１３が撮影した同画像より検出対象を抽出し、位置情報抽出部１００１４が同検出対象の位置情報を抽出するため、検出カメラ装置１００１０は、広い撮影領域にわたって検出対象の位置情報を取得する。判定カメラ装置１００２０では、カメラ制御部１００２２が検出対象の位置情報をもとにカメラ１００２１の旋回角および俯角およびズーム比率を制御し、判定カメラ装置１００２０は検出対象の拡大画像を撮影するため、判定カメラ装置１００２０は、検出対象の詳細な情報を取得する。

【０００５】

図３０は検出カメラ装置１００１０および判定カメラ装置１００２０の撮影領域を示す図である。同図において、黒丸は検出カメラ装置１０１１０の設置位置を示し、同検出カメラ装置１０１１０は固定されたカメラである。円または六角形は各検出カメラ装置１０１１０の撮影領域を示す。同図に示すように、各検出カメラ装置１０１１０を人為的に規則正しく設置すれば、監視する対象領域である撮影対象領域内を死角なく常時検出することが可能になる。

【０００６】

つぎに、特許文献２に示す従来の装置について説明する。図３１は上記特許文献２に記載されたカメラの撮影領域を自動調整する装置を示すものである。図３１において、広い撮影領域にわたって検出対象を撮影する目的を負う移動物体検出用カメラ１０２１１は、姿勢制御手段１０２１２により自身の撮影領域を変更し、検出対象の拡大画像を撮影する目的を負う監視用カメラ１０２２１は、姿勢制御手段１０２２２により自身の撮影領域を変更する。各カメラの撮影領域は画像処理装置１０２４０において、移動物体検出用カメラ１０２１１が撮影した画像から抽出した検出対象の位置および各カメラの撮影領域から、カメラ画角記憶手段１０２３１およびカメラ画角記憶手段１０２３２に予め記憶させた情報をもとに決定する。

【０００７】

更に、各カメラの撮影領域決定方法を説明する。図３２および図３３および図３４は各カメラの撮影領域決定方法の説明に用いる図であり、数個のブロック画像に分割した移動物体検出用カメラ１０２１１が撮影した画像である。まず、移動物体検出用カメラ１０２１１の撮影領域は以下のように決定される。図３２の斜線で示すブロックに検出対象が存

在する場合には、それぞれのブロック位置が図32に示すブロック位置と対応している図33の各ブロックに記載した矢印の方向が示す方向に移動物体検出用カメラ10211の姿勢を変化させ、同カメラの撮影領域を変更する。各ブロック位置に対応した移動物体検出用カメラ10211の撮影領域は予め人間が決定しており、同情報はカメラ画角記憶手段10231に予め設定されている。次に、監視用カメラ10221の撮影領域は以下のように決定される。図34に示すブロック位置に検出対象が存在する場合には、破線で示した撮影領域になるよう監視用カメラ10221の姿勢を変化させ、同カメラの撮影領域を変更する。各ブロック位置に対応した監視用カメラ10221の撮影領域は予め人間が決定しており、同情報はカメラ画角記憶手段10232に予め設定されている。

【0008】

上記従来の複数のカメラを用いた装置の撮影領域自動調整の特徴についてここにまとめる。まず、特許文献1に示す従来の装置では検出カメラ装置10010が、特許文献2に示す従来の装置では移動物体検出用カメラ10211が、広い撮影領域にわたって検出対象を検出する役割を負い、特許文献1に示す従来の装置では判定カメラ装置10020が、特許文献2に示す従来の装置では監視用カメラ10221が、検出対象の拡大画像のような、検出対象の詳細な情報を取得する役割を負う、というように、各カメラはそれぞれの固定した予め決められた役割を分担し、一方の役割を負うカメラが上記第1の要求を達成し、もう一方の役割を負うカメラが上記第2の要求を達成している（従来技術の第1の特徴）。

【0009】

また、特許文献2に示す従来の装置では、例えば、移動物体検出用カメラ10211の撮影領域は、図32の左上ブロックに検出対象があるという状況変化に対し、図33の左上ブロックに示すような左上方向に移動した検出領域に変更するというように、予め人間が想定し作成した状況変化内容と1対1に対応した撮影領域が記載されたテーブル形式の情報をもとに各カメラの撮影領域を決定し調整する（従来技術の第2の特徴）。

【0010】

また、特許文献1に示す従来の装置は、図30に示すように、予め人間が規則的な位置に固定カメラを設置することにより、上記第1の要求を達成している（従来技術の第3の特徴）。

【0011】

以上、複数のカメラを用いた従来の装置の撮影領域の自動調整について説明したが、ここで、1のカメラを用いた従来の装置の撮影領域の自動調整についても説明する。1のカメラを用い、同カメラの撮影領域を自動調整するものとして、特許文献3に示すものがある。特許文献3では、カメラの撮影領域を自動調整する手法として、「オートスキャン」および「オートパン」と呼ばれる2つの手法を開示している。

【0012】

まず、「オートスキャン」手法について説明する。図36は「オートスキャン」手法の説明に用いる図であり、「オートスキャン」手法は、同図に示す第1撮影領域10711から第N撮影領域1071Nの複数の撮影領域を、順次、カメラ10701が自動的に撮影していく手法である。記録手段10703には、第1撮影領域10711から第N撮影領域1071Nの撮影領域情報が予め記録されており、姿勢制御手段10702が記録部10703に記録された同情報にもとづいてカメラ10701の姿勢を制御し、カメラ10701の撮影領域を第1撮影領域10711から第N撮影領域1071Nの各撮影領域に順次変更させることにより、同手法は実現されている。

【0013】

つぎに、「オートパン」手法について説明する。図37は「オートパン」手法の説明に用いる図であり、「オートパン」手法は、同図に示す第1パン角度10811から第2パン角度10812の間を、カメラ10801が自動的に左右パン動作を繰り返すことにより、同カメラ10801の撮影領域を自動調整する手法である。図53に示していないが、第1パン角度10811および第2パン角度10812に設けられた機械式スイッチに

より、各パン角度にカメラ10801が向いたことを判定し、姿勢制御手段10802がカメラ10801の姿勢を制御することにより、同手法は実現されている。

【0014】

上記従来の単体のカメラを用いた装置の撮影領域自動調整の特徴についてここにまとめる。特許文献3に示す従来の装置では、例えば、カメラ10701の撮影領域は、記録手段10703に記録された第1撮影領域10711から第N撮影領域1071Nの撮影領域情報をもとに変更されるように、複数のカメラを用いた装置の撮影領域自動調整とほぼ同様に、状況変化内容と1対1に対応したものではないが、予め人間が想定し作成した撮影領域が記載されたテーブル形式の情報をもとにカメラの撮影領域を決定し調整する（従来技術の第2の特徴）。

【特許文献1】特許第3043925号公報（図1、図6）

【特許文献2】特許第3180730号公報（図1、図7～図9）

【特許文献3】特開平1-288696号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、このような従来の装置では、まず、予め人間が想定し設定した状況変化内容と1対1に対応した撮影領域が記載されたテーブル形式の情報をもとに各カメラの撮影領域を決定し調整しているために（上記従来技術の第2の特徴）、カメラ毎に、状況変化内容と1対1に対応した撮影領域が記載されたテーブル形式の情報を人間が逐一想定し作成する必要がある。

【0016】

同情報は、撮影対象領域の位置や広さ、人間が想定した状況変化内容、各カメラを設置する位置や台数などに依存しており、これらに変更などがあった場合には、その度に同情報を人間が逐一作成し直す必要がある。この作業は、カメラ台数が増えれば増えるほど煩雑であり、それに対するコストや負荷は膨大なものとなる。ビル内のカメラを用いた監視システムなどでは、10数台のカメラを用いることはごく一般的である。

【0017】

また、従来の装置では、予め人間が規則的な位置に固定カメラを設置することにより上記第1の要求は達成されているが（上記従来技術の第3の特徴）、カメラが1つでも故障した場合には、もはや上記第1の要求を達成することはできない。

【0018】

仮に、図35に示すように、検出カメラ装置10010の数を増やすことにより、うち1つが故障した場合でも死角なく検出対象領域を覆うことはできるが、非効率と言わざるを得ない。

【0019】

そこで、本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、人間が予め状況変化を予測してテーブルを作成しておく必要がなく、かつ、カメラが故障した場合であっても、死角なく、撮影対象とする領域をくまなく撮影することが可能な撮影領域調整装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記目的を達成するために、本発明に係る撮影領域調整装置は、撮影領域を調整する装置であって、複数のカメラ端末を備え、前記複数のカメラ端末は、それぞれ、一定時間内に一定領域内で撮影領域の位置を変化させることによって得られる仮想的な撮影領域である仮想撮影領域を撮影するカメラと、前記カメラを制御することにより、前記仮想撮影領域の位置およびアスペクト比を調整する調整手段と、前記仮想撮影領域を示す仮想撮影領域情報を送受信する通信手段とを備え、前記調整手段は、当該調整手段を備える自カメラ端末の仮想撮影領域と前記通信手段によって受信される仮想撮影領域情報が示す他カメラ端末の仮想撮影領域とに基づき、前記複数のカメラ端末の仮想撮影領域を和した領域が所

定の撮影対象領域をくまなく覆うように、かつ、自カメラ端末の仮想撮影領域のアスペクト比が所定の目標量となるように、自カメラ端末の仮想撮影領域の位置およびアスペクト比を調整することを特徴とする。これによって、複数のカメラ端末の協調動作により、複数の仮想撮影領域によって撮影対象領域が死角なく覆われる。そして、実際の撮影領域によって撮影対象領域を覆う方法に比べ、仮想撮影領域が使用されるので、1台のカメラ端末が撮影する担当領域を任意に設定することができ、様々な大きさや形状の撮影対象領域に対応した撮影領域調整装置が実現される。

【0021】

なお、請求の範囲における「仮想撮影領域」は、例えば、実施の形態における周期 T_{CYCLE} 撮影領域に相当し、1台のカメラ端末が一定時間 T_{CYCLE} をかけてパンやチルト等のスキャン動作をしながら連続撮影することによって得られる撮影領域の和である。同様に、「仮想検出領域」は、例えば、実施の形態における周期 T_{CYCLE} 検出領域に相当し、1台のセンサ端末が一定時間 T_{CYCLE} をかけて検出方向の姿勢を変化させるスキャン動作をしながら連続検出することによって得られる検出領域（検出空間）の和である。

【0022】

ここで、所定のアスペクト比は撮影領域の位置およびカメラ端末の設置位置によって決定する撮影領域のアスペクト比であることが好ましい。

【0023】

なお、本発明は、各カメラ端末に調整手段を設けた分散制御型の構成だけでなく、全てのカメラ端末の検出領域を調整する共通の調整手段を設けた集中制御型の構成で実現したり、撮影領域調整方法、および、その方法をコンピュータに実行させるプログラムとして実現したりすることもできる。また、複数のカメラ端末からなる撮影領域調整装置（あるいは、システム）として実現したり、個々のカメラ端末単体としても実現できる。さらに、本発明は、カメラによる撮影可能な領域である撮影領域に代えて、微動センサ等の物理量の検出が可能なセンサの検出領域を調整する装置として実現することもできる。なお、本発明に係るプログラムをCD-ROM等の記録媒体やインターネット等の伝送媒体を介して配信することができるのは言うまでもない。

【発明の効果】

【0024】

本発明に撮影領域調整装置よれば、各カメラ端末のカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域を和した領域が所定の撮影対象領域をくまなく覆うように各カメラ端末のカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域が自動調整されるので、従来のようにカメラ毎に状況変化に対応した周期 T_{CYCLE} 撮影領域情報を人間が逐一想定して作成しておく必要がなく、かつ、カメラが幾つか故障した場合においても、死角なく所定の撮影対象領域を効率的に覆うことができる。

【0025】

よって、本発明により、任意の空間が死角なく撮影されることが保証され、特に、学校やビル等における不審者の監視用システム等としてその実用的価値が高い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0027】

まず、具体的な実施の形態を説明する前に、いくつかの用語及び基本事項を説明する。

【0028】

（カメラの撮影領域）

まず、カメラの撮影領域について説明する。ここで説明するカメラとは、スチル写真の撮影などに用いられる、ある一瞬の静止画像を撮影するカメラではなく、例えば1秒間に30枚連続撮影するなど、時間的に連続した動画像を撮影するカメラを示す。

【0029】

図1はカメラの撮影領域を説明する図である。図1(a)及び(b)において、5001はカメラ、5002はカメラ5001が時刻 $T=0, 2, 4, \dots, 2N$ に撮影する領域である第1の撮影領域、5003はカメラ5001が時刻 $T=1, 3, 5, \dots, 2N+1$ に撮影する領域である第2の撮影領域である(N は自然数)。図1(c)は、図1(a)及び(b)に示すカメラ5001の各時刻 T における撮影領域位置を示したグラフである。

【0030】

一般的に、「カメラの撮影領域」と単に表現した場合、ある時刻瞬間にカメラが撮影している領域ととらえることが通常である。カメラが各瞬間に同カメラの姿勢を変更していないのであれば、このとらえ方は特に問題はない。しかしカメラが各瞬間に同カメラの姿勢を変更しているのであれば、「カメラの撮影領域」は、以下に示すように、それぞれ区別してとらえることが必要である。

【0031】

<時刻 T 撮影領域>

これは、時刻 T の瞬間にカメラが撮影した領域を意味する。本明細書では、同撮影領域を時刻 T 撮影領域と表記する。図1(a)及び(b)において、第1撮影領域5002は時刻0撮影領域、第2撮影領域5003は時刻1撮影領域である。

【0032】

<期間 $T_A \sim T_B$ 撮影領域または期間 T 撮影領域、および、周期 T_{CYCLE} 撮影領域>

これらは、「仮想撮影領域」の一例であり、時刻 T_A から時刻 T_B の期間にカメラが撮影した領域を意味する。本明細書では、同領域を期間 $T_A \sim T_B$ 撮影領域と表記する。または、時刻 T_A から時刻 T_B の期間 T にカメラが撮影した領域として、期間 T 撮影領域と表記する。更に、特に、同撮影領域内の各領域の撮影に周期性がある場合、同周期性をもつ時間 T_{CYCLE} に撮影した領域といい、周期 T_{CYCLE} 撮影領域と表記する。図1(a)及び(b)において、第1撮影領域5002および第2撮影領域5003を和した領域は、期間 $0 \sim 1$ 撮影領域または期間2撮影領域である。また、図1(c)に示すように、同撮影領域内の第1撮影領域5002および第2撮影領域5003の撮影には周期性があり、その周期は2であるので、同撮影領域は周期2撮影領域でもある。

【0033】

(カメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域の大きさ)

つぎに、カメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域の大きさについて説明する。図2(a)及び(b)は、カメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域の大きさと各種パラメータの関係を説明する図である。図2(a)において、5201はカメラ、カメラ5201の姿勢はパンおよびチルト動作により可変であり、また、カメラ5201の画角も可変である。5202はカメラ5201が時刻 T に撮影する領域である時刻 T 撮影領域、5203はカメラ5201が周期 T_{CYCLE} に撮影する領域である周期 T_{CYCLE} 撮影領域、5204はカメラ5201の水平方向の画角である水平画角 θ_{aH} 、5205はカメラ5201の垂直方向の画角である垂直画角 θ_{aV} 、5206は時刻 T 撮影領域5202の移動経路である。カメラ5201は、時間経過とともに、パンおよびチルト動作により自身の姿勢を変更させ、時刻 T 撮影領域5202の位置を時刻 T 撮影領域移動経路5206に示す経路で移動することにより、周期 T_{CYCLE} 撮影領域5203を撮影している。このため、周期 T_{CYCLE} 撮影領域5203の大きさは、カメラ5201の姿勢を変更するパンおよびチルト動作の速度、時刻 T 撮影領域5202の大きさを決定するカメラ5201の水平画角 θ_{aH} 5204および垂直画角 θ_{aV} 5205、周期 T_{CYCLE} の時間的長さに依存することは明白であり、カメラ5201のパンおよびチルト速度が早いほど、また、カメラ5201の画角が大きいほど、また、周期 T_{CYCLE} の時間的長さが長いほど、周期 T_{CYCLE} 撮影領域5203の大きさは大きくなる。

【0034】

(周期 T_{CYCLE} 撮影領域を撮影するカメラの画角およびパンおよびチルト)

つぎに、周期T C Y C L E 撮影領域を撮影するカメラの画角およびパンおよびチルトについて説明する。図2 (b) は、図2 (a) に示すカメラ5 2 0 1と周期T C Y C L E において等価な周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1を示す図である。図2 (b) において、時刻T 撮影領域5 2 0 2、周期T C Y C L E 撮影領域5 2 0 3および時刻T 撮影領域移動経路5 2 0 5は図2 (a) と同様である。5 2 1 1は周期T C Y C L E 撮影領域5 2 0 3を撮影するカメラ、カメラ5 2 1 1の姿勢はパンおよびチルト動作により可変であり、また、カメラ5 2 1 1の画角も可変である。ただし、周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1は、カメラ5 2 0 1と姿勢は異なるが、空間上同じ位置に存在する。5 2 1 2は周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1の水平方向の画角である水平画角 θ_{bH} 、5 2 1 3は周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1の垂直方向の画角である垂直画角 θ_{bV} である。図2 (a) におけるカメラ5 2 0 1は、周期T C Y C L E において周期T C Y C L E 撮影領域5 2 0 3を撮影する。このため、周期T C Y C L E においては、カメラ5 2 0 1は、同周期T C Y C L E 撮影領域5 2 0 3を撮影する図2 (b) に示す周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1とみなせる。また、この周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1において、水平方向の画角は水平画角 θ_{bH} 5 2 1 2、垂直方向の画角は垂直画角 θ_{bV} 5 2 1 2とみなせる。

【0035】

カメラ5 2 0 1などのような一般的なカメラにおいては、画角はC C Dなどの撮像面のアスペクト比に依存しているために水平画角 θ_{aH} 5 2 0 4および垂直画角 θ_{aV} 5 2 0 5は独立した制御ができない。しかし、周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1においては、カメラ5 2 0 1のパンおよびチルト動作により周期T C Y C L E 撮影領域5 2 0 3が決定しているため、一般的なカメラのようにC C Dなどの撮像面のアスペクト比に依存せず、水平画角 θ_{bH} 5 2 1 2および垂直画角 θ_{bV} 5 2 1 2は独立に制御することが可能である。

【0036】

図3 (a) 及び(b) は、図2 (a) におけるカメラ5 2 0 1および図2 (b) における周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1の画角、パンまたはチルト角を示す図である。図3 (a) において、カメラ5 2 0 1および周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1はそれぞれ、図2 (a) におけるカメラ5 2 0 1および図2 (b) における周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1と同じものである。ただし、カメラ5 2 0 1および周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1は空間上同じ位置に存在するが、図3 (a) では見易くするために、意図的にこれらカメラを並べて記載している。5 2 2 0は補助線、5 2 2 1はカメラ5 2 0 1の水平方向の最大画角である最大水平画角 θ_{aH-MAX} 、5 2 2 2は最大画角 $\theta_{aH-MAX}/2$ 、5 2 2 3はカメラ5 2 0 1のパンの最大変位角である最大パン角 θ_{aP-MAX} であり、カメラ5 2 0 1は補助線5 2 2 0を中心に、それぞれ上下に最大パン角 θ_{aP-MAX} 5 2 2 3までパン動作する。5 2 2 4は周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1の水平方向の最大画角である周期T C Y C L E カメラ最大水平画角 θ_{bH-MAX} 、5 2 2 5は周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1の水平方向の画角である周期T C Y C L E カメラ水平画角 θ_{bH} 、5 2 2 6は周期T C Y C L E カメラ水平画角 $\theta_{bH}/2$ 、5 2 2 7は周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1のパン角である周期T C Y C L E カメラパン角 θ_{bP} である。

【0037】

図3 (b) において、カメラ5 2 0 1および周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1はそれぞれ、図2 (a) におけるカメラ5 2 0 1および図2 (b) における周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1と同じものである。ただし、カメラ5 2 0 1および周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1は空間上同じ位置に存在するが、図3 (a) では見易くするために、意図的にこれらカメラを並べて記載している。5 2 2 0は補助線、5 2 3 1はカメラ5 2 0 1の垂直方向の最大画角である最大垂直画角 θ_{aV-MAX} 、5 2 3 2は最大画角 $\theta_{aV-MAX}/2$ 、5 2 3 3はカメラ5 2 0 1のチルトの最大変位角である最大チルト角 θ_{aT-MAX} であり、カメラ5 2 0 1は補助線5 2 2 0を中心に、それぞれ上下に最大チルト角 θ_{aT-MAX} 5 2 3 3までチルト動作する。5 2 3 4は周期T C Y C L E カメラ5 2 1 1の垂直方向の最大画角である周期T C Y C L E カメラ最大垂直画角 θ_{bV-MAX} 、5 2 3 5

は周期T_{CYCLE}カメラ5211の垂直方向の画角である周期T_{CYCLE}カメラ垂直画角 θ_{bV} 、5236は周期T_{CYCLE}カメラ垂直画角 $\theta_{bV}/2$ 、5237は周期T_{CYCLE}カメラ5211のチルト角である周期T_{CYCLE}カメラチルト角 θ_{bT} である。

【0038】

図3（a）及び（b）に示すように、周期T_{CYCLE}カメラ5211の最大水平画角 θ_{bH_MAX} 5224および最大垂直画角 θ_{bV_MAX} 5234は（式1）で示され、周期T_{CYCLE}カメラ5211の水平方向の最小水平画角 θ_{bH_MIN} は、カメラ5201の水平方向の最小水平画角 θ_{aH_MIN} に等しく、周期T_{CYCLE}カメラ5211の垂直方向の最小垂直画角 θ_{bV_MIN} は、カメラ5201の垂直方向の最小垂直画角 θ_{aV_MIN} に等しい。ただし、周期T_{CYCLE}カメラ5211がパン角 θ_{bP} 5227またはチルト角 θ_{bT} 5237だけパンまたはチルトしている場合、周期T_{CYCLE}カメラ5221の最大垂直画角 θ_{bH_MAX} 5224および最大垂直画角 θ_{bV_MAX} 5234は、（式2）に示す制限を受ける。このため、周期T_{CYCLE}カメラ5211の水平画角 θ_{bH} 5225および水平画角 θ_{bV} 5235は、（式3）に示す範囲の可変値である。また、図3（a）及び（b）に示すように、周期T_{CYCLE}カメラ5211の最大パン角 θ_{bP_MAX} および最大パン角 θ_{bT_MAX} はそれぞれ、カメラ5201の最大パン角 θ_{aP_MAX} 5223および最大パン角 θ_{aT_MAX} 5233と等しい。このため、周期T_{CYCLE}カメラ5211のパン角 θ_{bP} 5227およびチルト角 θ_{bT} 5237は、（式4）に示す範囲の可変値である。

【0039】

【数1】

$$\left. \begin{aligned} \theta_{bH_MAX}(0) &= \theta_{aP_MAX} + \frac{\theta_{aH_MAX}}{2} \\ \theta_{bV_MAX}(0) &= \theta_{aT_MAX} + \frac{\theta_{aV_MAX}}{2} \\ \theta_{bH_MIN} &= \theta_{aH_MIN} \\ \theta_{bV_MIN} &= \theta_{aV_MIN} \end{aligned} \right\} \dots (式1)$$

【0040】

【数2】

$$\left. \begin{aligned} \theta_{bH_MAX}(\theta_{bP}) &\leq \theta_{bH_MAX}(0) - 2 \times |\theta_{bP}| \\ \theta_{bV_MAX}(\theta_{bT}) &\leq \theta_{bV_MAX}(0) - 2 \times |\theta_{bT}| \end{aligned} \right\} \dots (式2)$$

【0041】

【数3】

$$\left. \begin{aligned} \theta_{aH_MIN} &\leq \theta_{bH}(\theta_{bP}) \leq \theta_{bH_MAX}(\theta_{bP}) \\ \theta_{aV_MIN} &\leq \theta_{bV}(\theta_{bT}) \leq \theta_{bV_MAX}(\theta_{bT}) \end{aligned} \right\} \dots (式3)$$

【0042】

【数4】

$$\left. \begin{aligned} 0 &\leq \theta_{bP} \leq \theta_{aP_MAX} \\ 0 &\leq \theta_{bT} \leq \theta_{aT_MAX} \end{aligned} \right\} \dots (式4)$$

【0043】

（カメラの撮影領域位置および視点）

つぎに、カメラの撮影領域の位置および視点を算出する方法について説明する。図4はカメラの撮影領域の位置を説明する図である。図4において、5301は像を結像させるためのレンズ、5302はレンズ5301で結像した像を撮影するCCDなどの撮像面、5303はレンズ5301および撮像面5302から構成されるカメラである。5311は X_C 軸、5312は Y_C 軸、5313は Z_C 軸であり、これらの各軸はお互い直交し、レンズ5301を原点としたカメラ座標軸系を構成し、特に Z_C 軸5313はカメラ5303の視線（撮影方向）と一致する。5314はカメラ5303の Y_C 軸5312回りの回転角であるパン角 θ_P 、5315はカメラ5303の X_C 軸5311回りの回転角であるチルト角 θ_T 、5316はカメラ5303の Z_C 軸5313回りの回転角であるロール角 θ_R である。カメラ5303は自身の姿勢をこれらの回転角だけ回転させる。5317はレンズ5301から撮像面5302までの距離である焦点距離 f 、5318は撮像面5302の水平方向のサイズである撮像面水平サイズ W 、5319は撮像面5302の垂直方向のサイズである撮像面垂直サイズ H である。5321は X_W 軸、5322は Y_W 軸、5323は Z_W 軸であり、これらの各軸はお互い直交し、世界座標軸系を構成する。5324はカメラ5303の X_W 軸5321方向の変位である変位 ΔX_{TW} 、5325はカメラ5303の Y_W 軸5322方向の変位である変位 ΔY_{TW} 、5326はカメラ5303の Z_W 軸5323方向の変位である変位 ΔZ_{TW} である。カメラ5303は世界座標軸系において、 (X_{TW}, Y_{TW}, Z_{TW}) で示される位置に存在し、同位置を基点として $(\Delta X_{TW}, \Delta Y_{TW}, \Delta Z_{TW})$ だけ移動する。5327は5303カメラの水平方向の画角である水平画角 θ_H 、5328は5303カメラの垂直方向の画角である垂直画角 θ_V である。5331は $Z_W = Z_{CONST}$ である実空間面、5332はカメラ5303が撮影している実空間面5331上の撮影領域、5333は、 Z_C 軸5313と撮影領域5332が存在する実空間面5331の交点である視点であり、 Z_C 軸5313が示すカメラ5303の視線の実空間面5331上の位置を示す。

【0044】

X_C 軸5321および Y_C 軸5322および Z_C 軸5323で構成されるカメラ座標軸系上の点 (X_{PC}, Y_{PC}, Z_{PC}) は、(式5)に示す式により、 X_W 軸5321および Y_W 軸5322および Z_W 軸5323で構成される世界座標軸上の点 (X_{PW}, Y_{PW}, Z_{PW}) に変換できる。同式において、 M_{00} から M_{22} を要素とする 3×3 行列値は、カメラ5303の姿勢基準点（カメラ5303の姿勢の回転角度 $(\theta_P, \theta_T, \theta_R) = (0, 0, 0)$ ）の行列値、 R_{00} から R_{22} を要素とする 3×3 行列値は、カメラ5303の姿勢基準点からの姿勢変位をあらわす行列値、 (X_{TW}, Y_{TW}, Z_{TW}) はカメラ5303の位置基準点（カメラ5303の位置の変位 $(\Delta X_{TW}, \Delta Y_{TW}, \Delta Z_{TW}) = (0, 0, 0)$ ）の位置、 $(\Delta X_{TW}, \Delta Y_{TW}, \Delta Z_{TW})$ はカメラ5303の位置基準点からの位置変位をあらわす。

【0045】

【数5】

$$\begin{pmatrix} X_{PW} \\ Y_{PW} \\ Z_{PW} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{PC} \\ Y_{PC} \\ Z_{PC} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{TW} \\ Y_{TW} \\ Z_{TW} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X_{TW} \\ \Delta Y_{TW} \\ \Delta Z_{TW} \end{pmatrix} \quad \dots(\text{式5})$$

【0046】

M_{00} から M_{22} を要素とする 3×3 行列値や (X_{TW}, Y_{TW}, Z_{TW}) は、カメラ5303を姿勢基準点および位置基準点に合わせる、または、現在のカメラ5303の姿勢および位置をそれぞれ姿勢基準点および位置基準点とし、公知のキャリブレーション方法(R. Tsai, A Versatile Camera Calibration Technique for High-Accuracy 3D Machine Vision Metrology Using Off-the-Shelf TV Cameras and Lenses, IEEE journal of Robo

t i c s a n d A u t o m a t i o n , V o l . R A - 3 , N o . 4 , p p . 3 2 3 - 3 4 4 , 1 9 8 7) な ど を 用 い る こ と に よ り 算 出 可 能 で あ り 、 本 発 明 の 撮 影 領 域 調 整 装 置 の 動 作 開 始 前 に 事 前 に 算 出 し て お く 。

【 0 0 4 7 】

カメラ5303の姿勢基準点からの姿勢変位をあらわす R_{00} から R_{22} を要素とする 3×3 行列値は、(式6)に示すように、カメラ5303の姿勢である回転角度(Θ_P , Θ_T , Θ_R)より算出可能である。カメラ5303の姿勢である回転角度(Θ_P , Θ_T , Θ_R)、および、カメラ5303の位置基準点からの位置変位である(ΔX_{TW} , ΔY_{TW} , ΔZ_{TW})は、同カメラ5303の位置をステッピングモーターなどで変化させる仕組みであれば、同ステッピングモーターよりその変位を読み取れる。

【 0 0 4 8 】

【数6】

$$\begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \Theta_R & \sin \Theta_R & 0 \\ -\sin \Theta_R & \cos \Theta_R & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \Theta_T & \sin \Theta_{TC} \\ 0 & -\sin \Theta_T & \cos \Theta_{TC} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \Theta_P & 0 & -\sin \Theta_P \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \Theta_P & 0 & \cos \Theta_P \end{pmatrix} \dots(\text{式6})$$

【 0 0 4 9 】

撮像面5302上の各点(X_{PC} , Y_{PC} , f)は、(式7)により、 $Z_W = Z_{CONST}$ である実空間面5331上に投影できる。撮像面4隅の各点($-W/2$, $-H/2$, f)、($W/2$, $-H/2$, f)、($-W/2$, $H/2$, f)、($W/2$, $H/2$, f)を $Z_W = Z_{CONST}$ である実空間面5331上に投影した位置は、カメラ5303の撮影領域5332の4隅の位置である。また、 Z_C 軸5313は撮像面5302上の点(0 , 0 , f)をとおり、同点(0 , 0 , f)を $Z_W = Z_{CONST}$ である実空間面5331上に投影した位置は、カメラ5303の視点5333である。このため、(式8)～(式12)により、 $Z_W = Z_{CONST}$ である実空間面5331上のカメラ5303の撮影領域5332位置(点(X_{PW0} , Y_{PW0} , Z_{PW0})～点(X_{PW3} , Y_{PW3} , Z_{PW3}))および視点5333(点(X_{PW4} , Y_{PW4} , Z_{PW4}))が算出可能である。

【 0 0 5 0 】

【数 7】

$$\left. \begin{aligned}
 \begin{pmatrix} X_{PW} \\ Y_{PW} \\ Z_{PW} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_D}{Z_D} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_D}{Z_D} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} X_O \\ Y_O \\ Z_O \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} X_{TW} \\ Y_{TW} \\ Z_{TW} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X_{TW} \\ \Delta Y_{TW} \\ \Delta Z_{TW} \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} X_D \\ Y_D \\ Z_D \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{PC} \\ Y_{PC} \\ f \end{pmatrix}
 \end{aligned} \right\} \dots(\text{式}7)$$

【 0 0 5 1】

【数 8】

$$\left. \begin{aligned}
 \begin{pmatrix} X_{PW0} \\ Y_{PW0} \\ Z_{PW0} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_{D0}}{Z_{D0}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_{D0}}{Z_{D0}} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} X_{D0} \\ Y_{D0} \\ Z_{D0} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -\frac{W}{2} \\ -\frac{H}{2} \\ f \end{pmatrix}
 \end{aligned} \right\} \dots(\text{式}8)$$

【 0 0 5 2】

【数 9】

$$\begin{pmatrix} X_{PW1} \\ Y_{PW1} \\ Z_{PW1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_{D1}}{Z_{D1}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_{D1}}{Z_{D1}} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \left\{ \dots(\text{式9}) \right.$$

$$\begin{pmatrix} X_{D1} \\ Y_{D1} \\ Z_{D1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{W}{2} \\ \frac{H}{2} \\ f \end{pmatrix}$$

【 0 0 5 3】

【数 1 0】

$$\begin{pmatrix} X_{PW2} \\ Y_{PW2} \\ Z_{PW2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_{D2}}{Z_{D2}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_{D2}}{Z_{D2}} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \left\{ \dots(\text{式10}) \right.$$

$$\begin{pmatrix} X_{D2} \\ Y_{D2} \\ Z_{D2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -\frac{W}{2} \\ \frac{H}{2} \\ f \end{pmatrix}$$

【 0 0 5 4】

【数 1 1】

$$\begin{pmatrix} X_{PW3} \\ Y_{PW3} \\ Z_{PW3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_{D3}}{Z_{D3}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_{D3}}{Z_{D3}} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \left\{ \dots(\text{式11}) \right.$$

$$\begin{pmatrix} X_{D3} \\ Y_{D3} \\ Z_{D3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{W}{2} \\ \frac{H}{2} \\ f \end{pmatrix}$$

【 0 0 5 5】

【数 1 2】

$$\begin{pmatrix} X_{PW4} \\ Y_{PW4} \\ Z_{PW4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_{D4}}{Z_{D4}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_{D4}}{Z_{D4}} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \quad \dots(\text{式12})$$

$$\begin{pmatrix} X_{D4} \\ Y_{D4} \\ Z_{D4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ f \end{pmatrix}$$

【 0 0 5 6】

また、水平画角 Θ_H 5 3 2 7 および垂直画角 Θ_V 5 3 2 8 は、焦点距離 f 5 3 1 7 および撮像面水平サイズ W 5 3 1 8 および撮像面垂直サイズ H 5 3 1 9 と（式 1 3）に示すような関係にある。このため、（式 1 4）～（式 1 7）を用いても、 $Z_W = Z_{CONST}$ である実空間面 5 3 3 1 上のカメラ 5 3 0 3 の撮影領域 5 3 3 2 位置が算出可能である。

【 0 0 5 7】

【数 1 3】

$$\left. \begin{aligned} \frac{W}{2f} &= \tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \\ \frac{H}{2f} &= \tan\left(\frac{\theta_V}{2}\right) \end{aligned} \right\} \dots(\text{式13})$$

【 0 0 5 8】

【数 1 4】

$$\begin{pmatrix} X_{PW0} \\ Y_{PW0} \\ Z_{PW0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_{D0}}{Z_{D0}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_{D0}}{Z_{D0}} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \quad \dots(\text{式14})$$

$$\begin{pmatrix} X_{D0} \\ Y_{D0} \\ Z_{D0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -\tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \\ -\tan\left(\frac{\theta_V}{2}\right) \\ 1 \end{pmatrix}$$

【 0 0 5 9】

【数 1 5】

$$\begin{pmatrix} X_{PW1} \\ Y_{PW1} \\ Z_{PW1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_{D1}}{Z_{D1}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_{D1}}{Z_{D1}} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \left\{ \begin{matrix} \tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \\ -\tan\left(\frac{\theta_V}{2}\right) \\ 1 \end{matrix} \right\} \dots(\text{式15})$$

$$\begin{pmatrix} X_{D1} \\ Y_{D1} \\ Z_{D1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \left\{ \begin{matrix} \tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \\ -\tan\left(\frac{\theta_V}{2}\right) \\ 1 \end{matrix} \right\}$$

【 0 0 6 0】

【数 1 6】

$$\begin{pmatrix} X_{PW2} \\ Y_{PW2} \\ Z_{PW2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_{D2}}{Z_{D2}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_{D2}}{Z_{D2}} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \left\{ \begin{matrix} -\tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \\ \tan\left(\frac{\theta_V}{2}\right) \\ 1 \end{matrix} \right\} \dots(\text{式16})$$

$$\begin{pmatrix} X_{D2} \\ Y_{D2} \\ Z_{D2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \left\{ \begin{matrix} -\tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \\ \tan\left(\frac{\theta_V}{2}\right) \\ 1 \end{matrix} \right\}$$

【 0 0 6 1】

【数 1 7】

$$\begin{pmatrix} X_{PW3} \\ Y_{PW3} \\ Z_{PW3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})X_{D3}}{Z_{D3}} \\ Y_O + \frac{(Z_O - Z_{CONST})Y_{D3}}{Z_{D3}} \\ Z_{CONST} \end{pmatrix} \left\{ \begin{matrix} \tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \\ \tan\left(\frac{\theta_V}{2}\right) \\ 1 \end{matrix} \right\} \dots(\text{式17})$$

$$\begin{pmatrix} X_{D3} \\ Y_{D3} \\ Z_{D3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00} & R_{01} & R_{02} \\ R_{10} & R_{11} & R_{12} \\ R_{20} & R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & M_{02} \\ M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ M_{20} & M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} \left\{ \begin{matrix} \tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \\ \tan\left(\frac{\theta_V}{2}\right) \\ 1 \end{matrix} \right\}$$

【 0 0 6 2】

なお、上記カメラの撮影領域の位置を算出する方法は、時刻T撮影領域の位置および視点の算出のみならず、周期T C Y C L E撮影領域の位置および視点の算出に適用できる。

周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置および視点の算出をするのであれば、(式6)および(式13)～(式17)における、パン角 θ_{p5314} 、チルト角 θ_{t5315} 、ロール角 θ_{r5316} 、水平画角 θ_{h5327} および垂直画角 θ_{v5328} はそれぞれ、図3(a)及び(d)に示す、パン角 θ_{bp5227} 、チルト角 θ_{bt5228} 、ロール角 θ_{br} 、水平画角 θ_{bh5225} および垂直画角 θ_{bv5235} とすればよい(ロール角 θ_{br} は図3(a)及び(d)に示していないが、カメラ5201のロール角 θ_{ar} と同値である)。カメラ5303の姿勢基準点の行列値である M_{00} から M_{22} を要素とする 3×3 行列値、カメラ5303の位置基準点の位置(X_{TW} , Y_{TW} , Z_{TW})、および、同位置基準点からの位置変位(ΔX_{TW} , ΔY_{TW} , ΔZ_{TW})は、周期 T_{CYCLE} 撮影領域を撮影する周期 T_{CYCLE} カメラの位置および姿勢基準点は時刻 T 撮影領域を撮影するカメラと同じとしたので、時刻 T 撮影領域を撮影するカメラのそれを用いればよい。

【0063】

(周期 T_{CYCLE} 撮影領域の撮影方法)

つぎに、周期 T_{CYCLE} 撮影領域の撮影方法について説明する。図5及び図6は周期 T_{CYCLE} 撮影領域の撮影方法を説明する図である。図5(a)、(b)及び図6において、5401は周期 T_{CYCLE} 撮影領域、5402は周期 T_{CYCLE} 撮影領域5401の水平方向のサイズ L_{bh} 、5403は周期 T_{CYCLE} 撮影領域5401の垂直方向のサイズ L_{bv} 、5404は現時刻の時刻 T_{NOW} における撮影領域である現時刻 T_{NOW} 撮影領域、5405は現時刻 T_{NOW} 撮影領域5404の水平方向のサイズ L_{ah} 、5406は現時刻 T_{NOW} 撮影領域5404の垂直方向のサイズ L_{av} 、5407は現時刻の時刻 T_{NOW} の次の撮影時刻 T_{NEXT} における撮影領域である現時刻 T_{NEXT} 撮影領域、5408は現時刻 T_{NOW} 撮影領域5404から次時刻 T_{NEXT} 撮影領域5407までの移動距離 L 、5409は時刻 T 撮影領域の移動経路、5421から5423はそれぞれ水平方向の位置である位置 H_1 から位置 H_3 、5431から5434はそれぞれ垂直方向の位置である位置 V_1 から位置 V_4 である。

【0064】

また、図7、図8及び図9は周期 T_{CYCLE} 撮影領域の撮影方法の手順を示すフローチャートである。図7(a)、(b)、図8(a)、(b)に示すフローチャートはそれぞれ、時刻 T 撮影領域を左右上下に水平および垂直終端位置まで移動させるサブルーチンを示すフローチャートであり、まず、図7(a)に示す水平左方向へ移動させるサブルーチンを以下に説明する。まず同サブルーチンは、ステップ5501において、図5及び図6における移動距離 L_{5408} を算出する。移動距離 L_{5408} は、(式18)に示す式によって算出される。同式において、 V_{PCONST} は、あらかじめ定めたパン速度であり、 T_S は、あらかじめ定めたカメラの撮影間隔である。つぎに、ステップ5502において、現時刻 T_{NOW} 撮影領域5404の左端位置から水平端位置までの距離である水平余剰距離 L_H を算出する。つぎに、ステップ5503において、ステップ5502で算出した水平余剰距離 L_H がステップ5501で算出した移動距離 L_{5408} 以下であるかどうかを判断する。そして、水平余剰距離 L_H が移動距離 L_{5408} 以下でない場合、ステップ5504に進み、パン速度 V_P を(式19)に示す値とし、同パン速度 V_P で撮影期間 T_S 期間だけカメラを左パン動作させ(パン速度が正の値の場合を右パン動作、負の値の場合を左パン動作としている)、ステップ5503に戻る。また、水平余剰距離 L_H が移動距離 L_{5408} 以下である場合、パン速度 V_P を(式20)に示す値とし、同パン速度 V_P で撮影期間 T_S 期間だけカメラを左パン動作させる。この結果、ステップ5504により、カメラは水平余剰距離 L_H が移動距離 L_{5408} 以下になるまで(式19)に示すパン速度 V_P で左パン動作し続け、さらに、ステップ5505により、(式20)に示すパン速度 V_P で撮影期間 T_S 期間だけカメラを左パン動作させるために、水平余剰距離 L_H だけ左パンし、カメラの時刻 T 撮影領域は水平端位置に達する。

【0065】

【数 1 8】

$$L = V_{P_CONST} \times T_S \quad \dots(\text{式18})$$

【 0 0 6 6 】

【数 1 9】

$$V_P = -V_{P_CONST} \quad \dots(\text{式19})$$

【 0 0 6 7 】

【数 2 0】

$$V_P = -\frac{L_H}{T_S} \quad \dots(\text{式20})$$

【 0 0 6 8 】

つぎに、図 7（b）に示す水平左方向へ移動させるサブルーチンを以下に説明する。同サブルーチンの動作は図 7（a）に示す水平右方向へ移動させるサブルーチンとほぼ同等である。まず同サブルーチンは、ステップ 5 5 1 1 において、図 5 及び図 6 における移動距離 L_{5408} を算出する。移動距離 L_{5408} は（式 1 8）に示す式によって算出される。つぎに、ステップ 5 5 1 2 において、現時刻 T_{NOW} 撮影領域 5 4 0 4 の右端位置から水平端位置までの距離である水平余剰距離 L_H を算出する。つぎに、ステップ 5 5 1 3 において、ステップ 5 5 1 2 で算出した水平余剰距離 L_H がステップ 5 5 1 1 で算出した移動距離 L_{5408} 以下であるかどうかを判断する。そして、水平余剰距離 L_H が移動距離 L_{5408} 以下でない場合、ステップ 5 5 1 4 に進み、パン速度 V_P を（式 2 1）に示す値とし、同パン速度 V_P で撮影期間 T_S 期間だけカメラを右パン動作させ、ステップ 5 5 1 3 に戻る。また、水平余剰距離 L_H が移動距離 L_{5408} 以下である場合、パン速度 V_P を（式 2 2）に示す値とし、同パン速度 V_P で撮影期間 T_S 期間だけカメラを右パン動作させる。この結果、ステップ 5 5 1 4 により、カメラは水平余剰距離 L_H が移動距離 L_{5408} 以下になるまで（式 2 1）に示すパン速度 V_P で右パン動作し続け、さらに、ステップ 5 5 1 5 により、（式 2 2）に示すパン速度 V_P で撮影期間 T_S 期間だけカメラを右パン動作させるために、水平余剰距離 L_H だけ右パンし、カメラの時刻 T 撮影領域は水平端位置に達する。

【 0 0 6 9 】

【数 2 1】

$$V_P = V_{P_CONST} \quad \dots(\text{式21})$$

【 0 0 7 0 】

【数 2 2】

$$V_P = \frac{L_H}{T_S} \quad \dots(\text{式22})$$

【 0 0 7 1 】

つぎに、図 8（a）に示す垂直上方向へ移動させるサブルーチンを以下に説明する。同サブルーチンの動作は図 7（a）に示す水平右方向へ移動させるサブルーチンとほぼ同等である。まず同サブルーチンは、ステップ 5 5 2 1 において、図 5 及び図 6 における移動距離 L_{5408} を算出する。移動距離 L_{5408} は（式 2 3）に示す式によって算出される。つぎに、ステップ 5 5 2 2 において、現時刻 T_{NOW} 撮影領域 5 4 0 4 の上端位置から垂直端位置までの距離である垂直余剰距離 L_V を算出する。つぎに、ステップ 5 5 2 3 において、ステップ 5 5 2 2 で算出した垂直余剰距離 L_V がステップ 5 5 2 1 で算出した移動距離 L_{5408} 以下であるかどうかを判断する。そして、垂直余剰距離 L_V が移動距離 L_{5408} 以下でない場合、ステップ 5 5 2 4 に進み、チルト速度 V_T を（式 2 4）に

示す値とし、同チルト速度 V_T で撮影期間 T_S 期間だけカメラを上パン動作させ（チルト速度が正の値の場合を上チルト動作、負の値の場合を下チルト動作としている）、ステップ5523に戻る。また、垂直余剰距離 L_V が移動距離 L_{5408} 以下である場合、チルト速度 V_T を（式25）に示す値とし、同チルト速度 V_T で撮影期間 T_S 期間だけカメラを上チルト動作させる。この結果、ステップ5524により、カメラは垂直余剰距離 L_V が移動距離 L_{5408} 以下になるまで（式24）に示すチルト速度 V_T で上チルト動作し続け、さらに、ステップ5525により、（式25）に示すチルト速度 V_T で撮影期間 T_S 期間だけカメラを上チルト動作させるために、垂直余剰距離 L_V だけ上チルトし、カメラの時刻 T 撮影領域は垂直端位置に達する。

【0072】

【数23】

$$L = V_{T_CONST} \times T_S \quad \dots(\text{式23})$$

【0073】

【数24】

$$V_T = -V_{T_CONST} \quad \dots(\text{式24})$$

【0074】

【数25】

$$V_T = -\frac{L_H}{T_S} \quad \dots(\text{式25})$$

【0075】

最後に、図8（b）に示す垂直下方向へ移動させるサブルーチンを以下に説明する。同サブルーチンの動作は図7（a）に示す水平右方向へ移動させるサブルーチンとほぼ同等である。まず同サブルーチンは、ステップ5531において、図5及び図6における移動距離 L_{5408} を算出する。移動距離 L_{5408} は（式23）に示す式によって算出される。つぎに、ステップ5532において、現時刻 T_{NOW} 撮影領域5404の下端位置から垂直端位置までの距離である垂直余剰距離 L_V を算出する。つぎに、ステップ5533において、ステップ5532で算出した垂直余剰距離 L_V がステップ5531で算出した移動距離 L_{5408} 以下であるかどうかを判断する。そして、垂直余剰距離 L_V が移動距離 L_{5408} 以下でない場合、ステップ5534に進み、チルト速度 V_T を（式26）に示す値とし、同チルト速度 V_T で撮影期間 T_S 期間だけカメラを下パン動作させ、ステップ5533に戻る。また、垂直余剰距離 L_V が移動距離 L_{5408} 以下である場合、チルト速度 V_T を（式27）に示す値とし、同チルト速度 V_T で撮影期間 T_S 期間だけカメラを下チルト動作させる。この結果、ステップ5534により、カメラは垂直余剰距離 L_V が移動距離 L_{5408} 以下になるまで（式26）に示すチルト速度 V_T で下チルト動作し続け、さらに、ステップ5535により、（式27）に示すチルト速度 V_T で撮影期間 T_S 期間だけカメラを下チルト動作させるために、垂直余剰距離 L_V だけ下チルトし、カメラの時刻 T 撮影領域は垂直端位置に達する。

【0076】

【数26】

$$V_T = V_{T_CONST} \quad \dots(\text{式26})$$

【0077】

【数27】

$$V_T = \frac{L_V}{T_S} \quad \dots(\text{式27})$$

【0078】

以上のように、図7 (a)、(b)、図8 (a)、(b)に示すサブルーチンのフローに従えば、時刻T撮影領域を左右上下に水平および垂直終端位置まで移動させることが可能となる。なお、あらかじめ定めるパン速度 V_{P_CONST} およびチルト速度 V_{T_CONST} および撮影間隔 T_S は、時刻T撮影領域水平サイズ $La_H 5405$ および時刻T撮影領域垂直サイズ $La_V 5406$ に対し、(式28)に示す関係にあるものとする。

【0079】

【数28】

$$\left. \begin{aligned} La_H &\geq V_{P_CONST} \times T_S \\ La_V &\geq V_{T_CONST} \times T_S \end{aligned} \right\} \dots (式28)$$

【0080】

図9に示すフローチャートは、上記図7 (a)、(b)、図8 (a)、(b)に示すサブルーチンを用いて時刻T撮影領域を図5 (a)の時刻T撮影領域移動経路5409に沿って移動させ、周期 T_{CYCLE} 撮影領域5401内を撮影するメインルーチンを示すフローチャートである。まず、ステップ5541において、図5 (a)の現時刻 T_{NOW} 撮影領域5404のように、カメラの時刻T撮影範囲を周期 T_{CYCLE} 撮影領域5401の右下位置に移動させる。つぎにステップ5542およびステップ5543において、水平終端位置を位置 $H_1 5421$ として、図7 (b)に示すサブルーチンを用いて位置 $H_1 5421$ までカメラを右パン動作させる。つぎにステップ5544およびステップ5545において、垂直終端位置を位置 $V_1 5431$ として、図8 (a)に示すサブルーチンを用いて位置 $V_1 5431$ までカメラを上チルト動作させる。つぎにステップ5546およびステップ5547において、水平終端位置を位置 $H_2 5422$ として、図7 (a)に示すサブルーチンを用いて位置 $H_2 5422$ までカメラを左パン動作させる。つぎにステップ5548およびステップ5549において、垂直終端位置を位置 $V_2 5432$ として、図8 (a)に示すサブルーチンを用いて位置 $V_2 5432$ までカメラを上チルト動作させる。つぎにステップ5550およびステップ5551において、水平終端位置を位置 $H_3 5423$ として、図7 (b)に示すサブルーチンを用いて位置 $H_3 5423$ までカメラを右パン動作させ、ステップ541に戻る。このフローによれば、時刻T撮影領域を図5 (a)の時刻T撮影領域移動経路5409に沿って移動させ、周期 T_{CYCLE} 撮影領域5401内を撮影することができる。

【0081】

なお、図9には、時刻T撮影領域を図5 (a)の時刻T撮影領域移動経路5409に沿って移動させ、周期 T_{CYCLE} 撮影領域5401内を撮影するフローを示したが、時刻T撮影領域を図5 (b)の時刻T撮影領域移動経路5409に沿って移動させ、または、時刻T撮影領域を図6の時刻T撮影領域移動経路5409に沿って移動させ周期 T_{CYCLE} 撮影領域5401内を撮影する場合には、水平および垂直終端位置の設定および図7 (a)、(b)、図8 (a)、(b)に示すサブルーチンの呼び出し順番を入れ変えることで撮影可能であることは自明であるので、説明を省略する。

【0082】

また、水平終端位置に設定する位置 $H_1 5421$ から位置 $H_3 5423$ 、および、垂直終端位置に設定する位置 $V_1 5431$ から位置 $V_4 5434$ はそれぞれ、周期 T_{CYCLE} 撮影領域水平サイズ $Lb_H 5402$ 、周期 T_{CYCLE} 撮影領域垂直サイズ $Lb_V 5403$ 、時刻T撮影領域水平サイズ $La_H 5405$ 、時刻T撮影領域垂直サイズ $La_V 5406$ の関係より算出可能である。たとえば、周期 T_{CYCLE} 撮影領域垂直サイズ $Lb_V 5403$ が時刻T撮影領域垂直サイズ $La_V 5406$ の2.8倍である場合、図5 (a)の位置 $V_1 5431$ は撮影領域垂直サイズ $La_V 5406$ の2倍の大きさ、図5 (a)の位置 $V_2 5432$ は撮影領域垂直サイズ $La_V 5406$ の2.8倍の大きさとすればよく、図5 (a)の位置 $V_2 5432$ は撮影領域垂直サイズ $La_V 5406$ の3倍の大きさであってもよい。図5 (a)の位置 $V_2 5432$ を撮影領域垂直サイズ $La_V 5406$ の3

倍の大きさとした場合、時刻T撮影領域は周期T C Y C L E 撮影領域5401をはみ出すことになるが、周期T C Y C L E 撮影領域5401内はすべて撮影されるので、特に問題はない。

【0083】

また、周期T C Y C L E 撮影領域水平サイズL b H 5402、周期T C Y C L E 撮影領域垂直サイズL b V 5403、時刻T撮影領域水平サイズL a H 5405、時刻T撮影領域垂直サイズL a V 5406は、前記したカメラの撮影領域位置の算出方法を用い、パン角 θ_P 、チルト角 θ_T 、ロール角 θ_R 、水平画角 θ_H および垂直画角 θ_V などから算出した周期T C Y C L E 撮影領域および時刻T撮影領域の4隅の位置をもとに算出することが可能である。

【0084】

また、図5(a)、(b)及び図6に、3例の時刻T撮影領域移動経路5409を示したが、時刻T撮影領域移動経路5409はこれのみ限るものではない。できることなら一筆書きで、周期T C Y C L E 撮影領域5401内をまんべんなく撮影する経路ならよい。

【0085】

また、時刻T撮影領域移動経路5409は、周期T C Y C L E 撮影領域水平サイズL b H 5402、周期T C Y C L E 撮影領域垂直サイズL b V 5403、時刻T撮影領域水平サイズL a H 5405、時刻T撮影領域垂直サイズL a V 5406の大きさにより、図5(a)、(b)及び図6などに示す時刻T撮影領域移動経路5409を選択してもよい。

【0086】

また、以上の説明は全て、時刻T撮影領域よりも周期T C Y C L E 撮影領域が大きい場合を想定して説明している。図2(a)～(b)によれば、時刻Tカメラ水平画角 $\theta_{aH} \geq$ 周期T C Y C L E カメラ水平画角 θ_{bH} 、時刻Tカメラ垂直画角 $\theta_{aV} \geq$ 周期T C Y C L E カメラ垂直画角 θ_{bV} と、水平垂直方向共、周期T C Y C L E 撮影領域5203の画角が時刻T撮影領域5302の画角以下など、時刻T撮影領域よりも周期T C Y C L E 撮影領域が等しいまたは小さい場合は、時刻T撮影領域をもって周期T C Y C L E 撮影領域全域を一度に撮影できる。この場合、以上説明した手法により時刻T撮影領域の位置を逐次移動して撮影せず、周期T C Y C L E 撮影領域全域を撮影するように時刻T撮影領域の位置(パン/チルト/ロール角)および大きさ(ズーム比)を調整してやればよい。この場合、周期T C Y C L E 撮影領域の周期は0であり、常時周期T C Y C L E 撮影領域全域を撮影されている。なお、時刻T撮影領域の位置および大きさは、時刻T撮影領域をもって周期T C Y C L E 撮影領域全域を撮影でき、かつ、周期T C Y C L E 撮影領域を撮影していない時刻T撮影領域内の領域が最も少ない時刻T撮影領域の位置および大きさに調整されるべきである。

【0087】

(撮影領域の形状)

つぎに、時刻T撮影領域および周期T C Y C L E 撮影領域の形状について説明する。図10は、時刻T撮影領域の形状を説明する図である。図10において、5301はレンズ、5302は撮像面、5303はカメラ、5313はZ_C軸、5321はX_W軸、5322はY_W軸、5323はZ_W軸、5332は時刻T撮影領域であり、これらは図4と同様である。5601は時刻T撮影領域5332に内接し、X_W軸5321およびY_W軸5322に平行な辺からなる四角形、5610から5613はそれぞれ、X_W軸5321における時刻T撮影領域5332の4隅の位置である、位置X₁から位置X₄、5620から5623はそれぞれ、Y_W軸5322における時刻T撮影領域5332の4隅の位置である、位置Y₁から位置Y₄である。

【0088】

本実施の形態では、説明を簡単にするために、時刻T撮影領域および周期T C Y C L E 撮影領域はX_W軸5321およびY_W軸5322に平行な辺からなる四角形としている。しかし図10に示すように、カメラ5303の時刻T撮影領域5332は、カメラ5303の撮影方向を示すZ_C軸5313とZ_W軸5323が平行でない場合、X_W軸5321

およびY_W軸5 3 2 2に平行でない辺からなる矩形の領域となる。このような場合、時刻T撮影領域内接四角形5 6 0 1に示すような、時刻T撮影領域5 3 3 2に内接し、X_W軸5 3 2 1およびY_W軸5 3 2 2に平行な辺からなる四角形を時刻T撮影領域とする。時刻T撮影領域内接四角形5 6 0 1の4隅の位置は、図10に示すように、X_W軸5 3 2 1における時刻T撮影領域5 3 3 2の4隅の位置である位置X₁ 5 6 2 0から位置X₄ 5 6 2 3、Y_W軸5 3 2 2における時刻T撮影領域5 3 3 2の4隅の位置である位置Y₁ 5 6 3 0から位置Y₄ 5 6 3 3それぞれの大小関係によって求めることができる。位置X₁ 5 6 2 0から位置X₄ 5 6 2 3の内の2番目および3番目に大きな位置、位置Y₁ 5 6 3 0から位置Y₄ 5 6 3 3の内の2番目および3番目に大きな位置が、時刻T撮影領域内接四角形5 6 0 1の4隅の位置である。なお、時刻T撮影領域内接四角形5 6 0 1は、上記のような求め方の四角形でなくても、時刻T撮影領域5 3 3 2に内接し、X_W軸5 3 2 1およびY_W軸5 3 2 2に平行な辺からなる四角形であればよい。また、位置X₁ 5 6 2 0から位置X₄ 5 6 2 3、および、位置Y₁ 5 6 3 0から位置Y₄ 5 6 3 3は、前記したカメラの撮影領域位置の算出方法を用い、パン角 θ_P 、チルト角 θ_T 、ロール角 θ_R 、水平画角 θ_H および垂直画角 θ_V などから算出することが可能である。

【0089】

図11は、周期T_{CYCLE}撮影領域の形状を説明する図である。図11において、5 3 2 1はX_W軸、5 3 2 2はY_W軸、5 3 3 2は時刻T撮影領域であり、これらは図4と同様である。5 6 3 0は周期T_{CYCLE}撮影領域、5 6 3 1は周期T_{CYCLE}撮影領域5 6 3 0に内接し、X_W軸5 3 2 1およびY_W軸5 3 2 2に平行な辺からなる四角形、5 6 4 0から5 6 4 3はそれぞれ、X_W軸5 3 2 1における周期T_{CYCLE}撮影領域5 6 3 0の4隅の位置である、位置X₅から位置X₈、5 6 5 0から5 6 5 3はそれぞれ、Y_W軸5 3 2 2における周期T_{CYCLE}撮影領域5 6 3 0の4隅の位置である、位置Y₅から位置Y₈である。図11に示すように、時刻T撮影領域5 3 3 2と同様に、周期T_{CYCLE}撮影領域5 6 3 0も、X_W軸5 3 2 1およびY_W軸5 3 2 2に平行でない辺からなる矩形の領域となることがある。このような場合、周期T_{CYCLE}撮影領域内接四角形5 6 3 1に示すような、周期T_{CYCLE}撮影領域5 6 3 0に内接し、X_W軸5 3 2 1およびY_W軸5 3 2 2に平行な辺からなる四角形を周期T_{CYCLE}撮影領域とする。

【0090】

周期T_{CYCLE}撮影領域内接四角形5 6 3 1の4隅の位置は、図11に示すように、X_W軸5 3 2 1における周期T_{CYCLE}撮影領域5 6 3 0の4隅の位置である位置X₅ 5 6 4 0から位置X₈ 5 6 4 3、Y_W軸5 3 2 2における周期T_{CYCLE}撮影領域5 6 3 0の4隅の位置である位置Y₅ 5 6 5 0から位置Y₈ 5 6 5 3それぞれの大小関係によって求めることができる。位置X₅ 5 6 4 0から位置X₈ 5 6 4 3の内の2番目および3番目に大きな位置、位置Y₅ 5 6 5 0から位置Y₈ 5 6 5 3の内の2番目および3番目に大きな位置が、周期T_{CYCLE}撮影領域内接四角形5 6 3 1の4隅の位置である。なお、周期T_{CYCLE}撮影領域内接四角形5 6 3 1は、上記のような求め方の四角形でなくても、周期T_{CYCLE}撮影領域5 6 3 0に内接し、X_W軸5 3 2 1およびY_W軸5 3 2 2に平行な辺からなる四角形であればよい。また、位置X₅ 5 6 4 0から位置X₈ 5 6 4 3、および、置Y₅ 5 6 5 0から位置Y₈ 5 6 5 3は、前記したカメラの撮影領域位置の算出方法を用い、パン角 θ_P 、チルト角 θ_T 、ロール角 θ_R 、水平画角 θ_H および垂直画角 θ_V などから算出することが可能である。

【0091】

(隣接する撮影領域)

つぎに、隣接する撮影領域について説明する。隣接する撮影領域とは、当該撮影領域に対し上下左右などの各方向に最も近い他撮影領域のことである。当該撮影領域に対し隣接する撮影領域を求めるため手順を以下に説明する。

【0092】

まず、当該撮影領域に対し他撮影領域がどの方向に存在するかを判定する。この判定のために、図12に示す判定方法を利用する。図12は領域判定方法を説明する図である。

図 1 2 において、5 7 0 1 は座標 (X_A, Y_A) に存在する点 A、5 7 0 2 は座標 (X_B, Y_B) に存在する点 B、5 7 0 3 は点 A 5 7 0 1 および点 B 5 7 0 2 を通る直線 AB、5 7 0 4 は直線 AB 5 7 0 3 により分割される図面右上の領域 A、5 7 0 5 は直線 AB 5 7 0 3 により分割される図面右上の領域 B である。図 1 2 において、座標 (X_Z, Y_Z) に存在するある点 Z が領域 A 5 7 0 4 に存在するのであれば、(式 2 9) が成り立つ。また、点 Z が領域 B 5 7 0 5 に存在するのであれば、(式 3 0) が成り立つ（なお、点 Z が直線 AB 5 7 0 3 上に存在する場合は領域 B 5 7 0 5 に存在するとしている）。両式を評価すれば点 Z が領域 A 5 7 0 4 または領域 B 5 7 0 5 のどちらに存在するか判定できる。

【0 0 9 3】

そこで上記方法を利用し、他撮影領域の重心点（撮影領域の各頂点位置の平均値）を上記点 Z とし、当該撮影領域に対しどの方向にあるかを判定する。図 1 3 (a)、(b)、(c) 及び (d) は、当該撮影領域に対し他撮影領域がどの方向に存在するかを判定する方法を説明する図である。図 1 3 において、5 8 0 1 は周期 T_{CYCLE} 撮影領域であり、当該撮影領域に該当する。5 8 0 2 は座標 (X_A, Y_A) に存在する周期 T_{CYCLE} 撮影領域 5 8 0 1 の 1 つ目の頂点 A、5 8 0 3 は座標 (X_B, Y_B) に存在する周期 T_{CYCLE} 撮影領域 5 8 0 1 の 2 つ目の頂点 B、5 8 0 4 は座標 (X_C, Y_C) に存在する周期 T_{CYCLE} 撮影領域 5 8 0 1 の 3 つ目の頂点 C、5 8 0 5 は座標 (X_D, Y_D) に存在する周期 T_{CYCLE} 撮影領域 5 8 0 1 の 4 つ目の頂点 D、5 8 0 6 は当該撮影領域に該当する周期 T_{CYCLE} 撮影領域 5 8 0 1 の上方向の領域 A、5 8 0 7 は当該撮影領域に該当する周期 T_{CYCLE} 撮影領域 5 8 0 1 の右方向の領域 B、5 8 0 8 は当該撮影領域に該当する周期 T_{CYCLE} 撮影領域 5 8 0 1 の下方向の領域 C、5 8 0 9 は当該撮影領域に該当する周期 T_{CYCLE} 撮影領域 5 8 0 1 の左方向の領域 D である。

【0 0 9 4】

【数 2 9】

$$(Y_Z - Y_A) < \frac{(Y_B - Y_A)}{(X_B - X_A)} (X_Z - X_A) \quad \dots(\text{式}29)$$

【0 0 9 5】

【数 3 0】

$$(Y_Z - Y_A) \geq \frac{(Y_B - Y_A)}{(X_B - X_A)} (X_Z - X_A) \quad \dots(\text{式}30)$$

【0 0 9 6】

図 1 2 に示す判定方法を用いれば、図 1 3 (a) において、(式 2 9) および (式 3 1) が成り立てば、他撮影領域の重心点である点 Z は領域 A 5 8 0 6 に存在し、同他撮影領域は当該撮影領域の上方向に存在すると判定する。また、(式 2 9) および (式 3 2) が成り立てば、他撮影領域の重心点である点 Z は領域 B 5 8 0 7 に存在し、同他撮影領域は当該撮影領域の右方向に存在すると判定する。また、(式 3 0) および (式 3 2) が成り立てば、他撮影領域の重心点である点 Z は領域 C 5 8 0 8 に存在し、同他撮影領域は当該撮影領域の下方向に存在すると判定する。最後に、(式 3 0) および (式 3 1) が成り立てば、他撮影領域の重心点である点 Z は領域 D 5 8 0 9 に存在し、同他撮影領域は当該撮影領域の左方向に存在すると判定する。

【0 0 9 7】

【数 3 1】

$$(Y_Z - Y_C) < \frac{(Y_D - Y_C)}{(X_D - X_C)} (X_Z - X_C) \quad \dots(\text{式}31)$$

【 0 0 9 8 】

【 数 3 2 】

$$(Y_z - Y_c) \geq \frac{(Y_D - Y_c)}{(X_D - X_c)} (X_z - X_c) \quad \dots(\text{式}32)$$

【 0 0 9 9 】

つぎに、方向毎に最も距離が近い他撮影領域を同方向に対する隣接撮影領域とする。上記手順で判定し存在するある方向の他撮影領域が1つであれば、それを同方向に対する隣接撮影領域とし、複数であれば、他撮影領域の重心点から当該撮影領域の重心点までの距離が最も小さい他撮影領域を隣接撮影領域とする。

【 0 1 0 0 】

以上で、当該撮影領域に対し隣接する撮影領域を求める手順の説明を終える。以上の手順では、判定に用いる点Zを他撮影領域の重心点として説明したが、点Zは他撮影領域の視点であってもよい。同様に、他撮影領域の重心点から当該撮影領域の重心点までの距離は、他撮影領域の視点から当該撮影領域の視点までの距離であってもよい。

【 0 1 0 1 】

また、上記手順の説明は、図13(a)に示すように領域を上下左右に分け、それぞれの隣接撮影領域を求める手順を示したが、図13(b)に示すように、周期T_{CYCLE}撮影領域5801の各頂点を通る直線(図13においては破線で図示)により領域を上下左右、左上、右上、右下、左下に分けても、それぞれの隣接撮影領域を求めることは可能であることは言うまでもない。さらに、上記手順の説明は、図13(a)に示すように周期T_{CYCLE}撮影領域5801を平面としたが、図13(c)及び(d)に示すように、周期T_{CYCLE}撮影領域5801を立体としても、同様に、隣接撮影領域を求めることは可能であることは言うまでもない。

【 0 1 0 2 】

以上、カメラの撮影領域、検出対象と周期T_{CYCLE}撮影領域の関係、カメラの周期T_{CYCLE}撮影領域の大きさ、周期T_{CYCLE}撮影領域を撮影するカメラの画角およびパンおよびチルト、カメラの撮影領域位置、周期T_{CYCLE}撮影領域の撮影方法、撮影領域の形状、隣接する撮影領域、領域分割について説明した。これを前提とし、以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 1 0 3 】

(実施の形態1)

まず、本発明の実施の形態1について説明する。本実施の形態では、各カメラ端末のカメラの周期T_{CYCLE}撮影領域を和した領域が所定の撮影対象領域をくまなく覆うように各カメラ端末のカメラの周期T_{CYCLE}撮影領域の位置が自動調整される撮影領域調整装置に関し、図14から図19を用いて説明する。

【 0 1 0 4 】

まず、本実施の形態における撮影領域調整装置の構成要素について説明する。図14(a)は、本実施の形態における撮影領域調整装置の構成ブロック図である。この撮影領域調整装置は、カメラ端末A101A～カメラ端末C101C、操作端末102、及び、各カメラ端末101A～101Cおよび操作端末102間の通信時に利用されるネットワーク103から構成される。なお、図14において、領域や同領域の位置を表現するために、お互い直交するX_W軸110、Y_W軸111、およびZ_W軸112を定める。113は各カメラ端末101A～101Cが存在する実空間上の面、例えば各カメラ端末101A～101Cが天井から下向きに設定させている場合は、床などの面であり、本実施の形態においては、Z_W軸112=0の面とし、各種領域および同領域の位置はこの面を用いて表現する。実空間面113上において、周期T_{ACYCLE}撮影領域120Aはカメラ端末A101Aが周期T_{ACYCLE}に周期的に撮影する領域、周期T_{BCYCLE}撮影領域120Bはカメラ端末B101Bが周期T_{BCYCLE}に周期的に撮影する領域、周期

T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C はカメラ端末 C 1 0 1 C が周期 T C C Y C L E に周期的に撮影する領域、撮影対象領域 1 2 1 は本発明における撮影を対象とする領域、撮影対象外領域 1 2 2 は撮影対象領域 1 2 1 以外の領域である。

【0105】

図 1 4 (b) は、図 1 4 (a) に示した本実施の形態における撮影領域調整装置の実空間面 1 1 3 上における、各撮影領域位置を詳細に示す図である。図 1 4 (b) において、X_W 軸 1 1 0、Y_W 軸 1 1 1、周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A、周期 T B C Y C L E 撮影領域 1 2 0 B、周期 T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C、撮影対象領域 1 2 1 および撮影対象外領域 1 2 2 は、図 1 4 (a) と同様である。

【0106】

1 3 0 A L、1 3 0 A R、1 3 0 A U および 1 3 0 A B はそれぞれ、周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A の左端 X_{AL}、右端 X_{AR}、上端 Y_{AU} および下端 Y_{AB} 位置である。つまり、周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A は、X_{AL} 1 3 0 A L、X_{AR} 1 3 0 A R、Y_{AU} 1 3 0 A U および Y_{AB} 1 3 0 A B に囲まれた領域であり、これらを用いて周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A の位置を表現する。1 3 0 B L、1 3 0 B R、1 3 0 B U および 1 3 0 B B はそれぞれ、周期 T B C Y C L E 撮影領域 1 2 0 B の左端 X_{BL}、右端 X_{BR}、上端 Y_{BU} および下端 Y_{BB} 位置である。つまり、周期 T B C Y C L E 撮影領域 1 2 0 B は、X_{BL} 1 3 0 B L、X_{BR} 1 3 0 B R、Y_{BU} 1 3 0 B U および Y_{BB} 1 3 0 B B に囲まれた領域であり、これらを用いて周期 T B C Y C L E 撮影領域 1 2 0 B の位置を表現する。1 3 0 C L、1 3 0 C R、1 3 0 C U および 1 3 0 C B はそれぞれ、周期 T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C の左端 X_{CL}、右端 X_{CR}、上端 Y_{CU} および下端 Y_{CB} 位置である。つまり、周期 T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C は、X_{CL} 1 3 0 C L、X_{CR} 1 3 0 C R、Y_{CU} 1 3 0 C U および Y_{CB} 1 3 0 C B に囲まれた領域であり、これらを用いて周期 T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C の位置を表現する。1 3 1 T L、1 3 1 T R、1 3 1 T U および 1 3 1 T B はそれぞれ、撮影対象領域 1 2 1 の左端 X_{TL}、右端 X_{TR}、上端 Y_{TU} および下端 Y_{TB} 位置である。つまり、撮影対象領域 1 2 1 は、X_{TL} 1 3 1 T L、X_{TR} 1 3 1 T R、Y_{TU} 1 3 1 T U および Y_{TB} 1 3 1 T B に囲まれた領域であり、撮影対象外領域 1 2 2 は、X_{TL} 1 3 1 T L、X_{TR} 1 3 1 T R、Y_{TU} 1 3 1 T U および Y_{TB} 1 3 1 T B に囲まれた領域以外の領域であり、これらを用いて撮影対象領域 1 2 1 および撮影対象外領域 1 2 2 の位置を表現する。

【0107】

また、周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A および周期 T B C Y C L E 撮影領域 1 2 0 B が重複する、X_{BL} 1 3 0 B L、X_{AR} 1 3 0 A R、Y_{BU} 1 3 0 B U および Y_{AB} 1 3 0 A B に囲まれる領域は、カメラ端末 A 1 0 1 A およびカメラ端末 B 1 0 1 B がそれぞれ重複して撮影する領域であり、同領域を撮影重複領域 A B とする。同領域の X_W 軸 1 1 0 方向の大きさは X_{AR} - X_{BL} である。周期 T B C Y C L E 撮影領域 1 2 0 B および周期 T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C が重複する、X_{CL} 1 3 0 C L、X_{BR} 1 3 0 B R、Y_{CU} 1 3 0 C U および Y_{BB} 1 3 0 B B に囲まれる領域は、カメラ端末 B 1 0 1 B およびカメラ端末 C 1 0 1 C がそれぞれ重複して撮影する領域であり、同領域を撮影重複領域 B C とする。同領域の X_W 軸 1 1 0 方向の大きさは X_{BR} - X_{CL} である。撮影対象外領域 1 2 2 と周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A が重複する領域において、X_{AL} 1 3 0 A L、X_{TL} 1 3 1 T L、Y_{AU} 1 3 0 A U および Y_{AB} 1 3 0 A B に囲まれる領域を、撮影対象外重複領域 A L とする。同領域の X_W 軸 1 1 0 方向の大きさは X_{TL} - X_{AL} である。撮影対象外領域 1 2 2 と周期 T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C が重複する領域において、X_{TR} 1 3 1 T R、X_{CR} 1 3 0 C R、Y_{CU} 1 3 0 C U および Y_{CB} 1 3 0 C B に囲まれる領域を、撮影対象外重複領域 C R とする。同領域の X_W 軸 1 1 0 方向の大きさは X_{CR} - X_{TR} である。撮影対象外領域 1 2 2 と周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A が重複する領域において、X_{AL} 1 3 0 A L、X_{AR} 1 3 0 A R、Y_{AU} 1 3 0 A U および Y_{TU} 1 3 1 T U に囲まれる領域を、撮影対象外重複領域 A U とする。同領域の Y_W 軸 1 1 1 方向の大きさは Y_{TU} - Y_{AU} である。撮影対象外領域 1 2 2 と周期 T A C Y C L

E 撮影領域 1 2 0 A が重複する領域において、 $X_{AL} 1 3 0 A L$ 、 $X_{AR} 1 3 0 A R$ 、 $Y_{TB} 1 3 1 T B$ および $Y_{AB} 1 3 0 A B$ に囲まれる領域を、撮影対象外重複領域 A B とする。同領域の Y_W 軸 1 1 1 方向の大きさは $Y_{AB} - Y_{TB}$ である。撮影対象外領域 1 2 2 と周期 T_{BCYCLE} 撮影領域 1 2 0 B が重複する領域において、 $X_{BL} 1 3 0 B L$ 、 $X_{BR} 1 3 0 B R$ 、 $Y_{BU} 1 3 0 B U$ および $Y_{TU} 1 3 1 T U$ に囲まれる領域を、撮影対象外重複領域 B U とする。同領域の Y_W 軸 1 1 1 方向の大きさは $Y_{TU} - Y_{BU}$ である。撮影対象外領域 1 2 2 と周期 T_{BCYCLE} 撮影領域 1 2 0 B が重複する領域において、 $X_{BL} 1 3 0 B L$ 、 $X_{BR} 1 3 0 B R$ 、 $Y_{TB} 1 3 1 T B$ および $Y_{BB} 1 3 0 B B$ に囲まれる領域を、撮影対象外重複領域 B B とする。同領域の Y_W 軸 1 1 1 方向の大きさは $Y_{BB} - Y_{TB}$ である。撮影対象外領域 1 2 2 と周期 T_{CCYCLE} 撮影領域 1 2 0 C が重複する領域において、 $X_{CL} 1 3 0 C L$ 、 $X_{CR} 1 3 0 C R$ 、 $Y_{CU} 1 3 0 C U$ および $Y_{TU} 1 3 1 T U$ に囲まれる領域を、撮影対象外重複領域 C U とする。同領域の Y_W 軸 1 1 1 方向の大きさは $Y_{TU} - Y_{CU}$ である。撮影対象外領域 1 2 2 と周期 T_{CCYCLE} 撮影領域 1 2 0 C が重複する領域において、 $X_{CL} 1 3 0 C L$ 、 $X_{CR} 1 3 0 C R$ 、 $Y_{TB} 1 3 1 T B$ および $Y_{CB} 1 3 0 C B$ に囲まれる領域を、撮影対象外重複領域 C B とする。同領域の Y_W 軸 1 1 1 方向の大きさは $X_{CB} - X_{TB}$ である。

【0 1 0 8】

図 1 5 は、図 1 4 (a) における各カメラ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 C の構成ブロック図である。カメラ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 C は、カメラ 2 0 1、カメラ 2 0 1 の撮影領域位置を調整する処理部である調整部 A 2 0 2、ネットワーク 1 0 3 を介してカメラ 2 0 1 の撮影領域位置を通信する通信部 2 0 3 を備える。レンズ 2 1 1 は、像を結像させるレンズであり、撮像面 2 1 2 はレンズ 2 1 1 で結像した像を撮影する C C D などの撮像面、画像処理部 2 1 3 は撮像面 2 1 2 で撮影した画像を処理する処理部、姿勢制御部 2 1 4 はレンズ 2 1 1 および撮像面 2 1 2 の姿勢、および、レンズ 2 1 1 と撮像面 2 1 2 の間隔を制御する処理部、周期撮影制御部 2 1 5 は姿勢制御部 2 1 4 に周期的な姿勢制御信号を送ることにより、カメラ 2 0 1 が周期 T_{CYCLE} に周期 T_{CYCLE} 撮影領域を撮影するように制御する処理部である。カメラ 2 0 1 はこれらレンズ 2 1 1、撮像面 2 1 2、画像処理部、2 1 3、姿勢制御部 2 1 4、周期撮影制御部 2 1 5 から構成されている。なお、姿勢制御部 2 1 4 が行う、レンズ 2 1 1 および撮像面 2 1 2 の姿勢の制御とは、一般的にパンやチルトと呼ばれる制御であり、レンズ 2 1 1 および撮像面 2 1 2 は連動して、ある点または軸を中心に回転される。また、姿勢制御部 2 1 4 が行う、レンズ 2 1 1 および撮像面 2 1 2 の間隔の制御とは、一般的にズームと呼ばれる制御であり、レンズ 2 1 1 および撮像面 2 1 2 の間隔が増減することにより、カメラ 2 0 1 の画角が調整される。

【0 1 0 9】

図 1 6 は、図 1 4 (a) における操作端末 1 0 2 の構成ブロック図である。操作端末 1 0 2 は、撮影対象領域 1 2 1 の位置である $X_{TL} 1 3 1 T L$ 、 $X_{TR} 1 3 1 T R$ 、 $Y_{TU} 1 3 1 T U$ および $Y_{TB} 1 3 1 T B$ を入力する入力部 3 0 1、入力部 3 0 1 から入力した撮影対象領域 1 2 1 の位置を記憶する記憶部 3 0 2、図 1 5 における通信部 2 0 3 と同様の通信部であって、ネットワーク 1 0 3 を介して記憶部 3 0 2 に記録された撮影対象領域 1 2 1 の位置を通信する通信部 2 0 3 を備える。なお、予め記憶部 3 0 2 に撮影対象領域 1 2 1 の位置が記録されているのであれば、入力部 3 0 1 は必要としない。

【0 1 1 0】

つぎに、本実施の形態における撮影領域調整装置の動作を説明する。各カメラ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 C の構成要素であるカメラ 2 0 1 は、図 1 5 に示す内部構成をもつ。カメラ 2 0 1 では、レンズ 2 1 1 により結像した像を撮像面 2 1 2 で画像信号に変換し、画像処理部 2 1 3 において一般的な画像処理技術や画像認識技術などにより、同画像信号から検出対象の検出や情報抽出が行う。このようにカメラ 2 0 1 は実空間に対しレンズ 2 1 1 および撮像面 2 1 2 の姿勢およびそれぞれの間隔により決定する自身の時刻 T 撮影領域を検出領域とした、検出対象の検出や情報抽出などの検出動作を行う。なお、上記した一般的な画像処理技術や画像認識技術としては広く知られている背景差分法や動差分法などが挙

げられる。また、後述するが、カメラ201は周期撮影制御部215により、周期T_{CYCLE}に周期T_{CYCLE}撮影領域を撮影する。このため、カメラ201は実空間に対し周期撮影制御部215により決定する自身の周期T_{CYCLE}撮影領域を検出領域とした、検出対象の検出や情報抽出などの検出動作を行うことになる。検出した検出対象の情報は通信部203に送られる。

【0111】

更に、カメラ201では、姿勢制御部214が、レンズ211および撮像面212の姿勢、または、レンズ211および撮像面212の間隔を制御することにより、カメラ201の時刻T撮影領域の位置を、周期撮影制御部215が指示する姿勢制御信号により時刻T撮影領域の位置に移動させる。また、姿勢制御部214は、時刻Tのレンズ211および撮像面212の姿勢または間隔から決定するカメラ201の時刻T撮影領域の位置情報を取得するとともに、それを周期撮影制御部215に送る。このように、カメラ201の時刻T撮影領域の位置は周期撮影制御部215により制御されると共に、時刻Tにおけるカメラ201の時刻T撮影領域の位置情報は周期撮影制御部215に送られる。なお、時刻Tにおけるレンズ211および撮像面212の姿勢または間隔から決定するカメラ201の時刻T撮影領域の位置を算出する方法については、前記、カメラの撮影領域位置において説明した。また、レンズ211および撮像面212の姿勢および間隔は、例えばステッピングモーターなどを用いれば変化させることが可能であり、また、その時刻Tにおける姿勢および間隔も読み取り可能である。

【0112】

周期撮影制御部215は、前記、周期T_{CYCLE}撮影領域の撮影方法に説明した方法にもとづき、姿勢制御部214から送られる時刻T撮影領域の位置情報、および、調整部A202から指示される周期T_{CYCLE}カメラパン角 θ_{bP} および周期T_{CYCLE}カメラチルト角 θ_{bT} および周期T_{CYCLE}カメラ水平画角 θ_{bH} および周期T_{CYCLE}カメラ垂直画角 θ_{bV} をもとに、姿勢制御部214にパン速度 V_P およびチルト速度 V_T などの姿勢制御信号を送ることにより、カメラ201の時刻T撮影領域の位置を制御し、カメラ201を、周期T_{CYCLE}撮影領域を撮影する周期T_{CYCLE}カメラとして動作させる。なお、周期T_{CYCLE}撮影領域の撮影方法に説明したように、周期T_{CYCLE}撮影領域を撮影するには、調整部A202から指示される周期T_{CYCLE}カメラパン角 θ_{bP} および周期T_{CYCLE}カメラチルト角 θ_{bT} および周期T_{CYCLE}カメラ水平画角 θ_{bH} および周期T_{CYCLE}カメラ垂直画角 θ_{bV} のほかに、周期T_{CYCLE}撮影領域を撮影するには、時刻T撮影領域位置の算出に必要な時刻Tカメラ水平画角 θ_{aH} および時刻Tカメラ垂直画角 θ_{aV} 、パン速度 $V_P - \text{CONST}$ 、チルト速度 $V_T - \text{CONST}$ 、撮影間隔 T_S が必要である。本実施の形態では、これら値はあらかじめ決定された固定値とし、たとえば、これらの値は記憶手段などに記録されているものとして、それらの値は周期撮影制御部215に送られているものとする。なお、これらの値は、操作端末102から指示されてもよい。また、周期撮影制御部215は、カメラ201の周期T_{CYCLE}撮影領域の位置情報を調整部A202に送る。なお、周期T_{CYCLE}撮影領域の位置を算出する方法については、前記、カメラの撮影領域位置において説明した。

【0113】

調整部A202は、周期撮影制御部215から送られたカメラ201の周期T_{CYCLE}撮影領域の位置情報を通信部203およびネットワーク103を介して、周期的に他カメラ端末の調整部A202に送信する。また、調整部A202は、他カメラ端末の調整部A202から周期的に送信される他カメラ端末におけるカメラ201の周期T_{CYCLE}撮影領域の位置情報を受信する。更に、操作端末102の通信部203は撮影対象領域121の位置情報を、ネットワーク103を介して、各カメラ端末101A～101Cの調整部A202に周期的に送信する。

【0114】

このため、各カメラ端末101A～101Cにおいて、調整部A202は、自カメラ端

末および他カメラ端末のカメラ201における周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置情報および撮影対象領域121の位置情報を周期的に取得することになり、本実施の形態においては、各調整部A202は、カメラ端末101Aの周期 T_{ACYLE} 撮影領域120Aの位置である $X_{AL}130AL$ 、 $X_{AR}130AR$ 、 $Y_{AU}130AU$ および $Y_{AB}130AB$ 、カメラ端末101Bの周期 T_{BCYLE} 撮影領域120Bの位置である $X_{BL}130BL$ 、 $X_{BR}130BR$ 、 $Y_{BU}130BU$ および $Y_{BB}130BB$ 、カメラ端末101Cの周期 T_{CCYLE} 撮影領域120Cの位置である $X_{CL}130CL$ 、 $X_{CR}130CR$ 、 $Y_{CU}130CU$ および $Y_{CB}130CB$ 、撮影対象領域121の位置である $X_{TL}131TL$ 、 $X_{TR}131TR$ 、 $Y_{TU}131TU$ および $Y_{TB}131TB$ を通信部203およびネットワーク103を介して周期的に取得する。

【0115】

更に、調整部A202は取得した上記周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置情報および撮影対象領域121の位置情報（撮影対象外領域122の位置情報でもある）をもとに、図17に示す以下のステップの処理を行う。

【0116】

まずステップ401において、自カメラ端末および他カメラ端末のカメラ201の周期 T_{CYCLE} 撮影領域位置を示す情報より、自カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域に隣接する他カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域または撮影対象外領域122を選択する。自カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域に隣接する他カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域の選択方法は隣接する撮影領域において説明した。もし、隣接する撮影領域において説明した選択方法において、隣接する撮影領域が存在しない場合は、隣接する撮影対象領域を撮影対象外領域122とする。このため、カメラ端末A101Aにおいては、左隣および上隣および下隣として撮影対象外領域122、右隣として周期 T_{BCYLE} 撮影領域120B、カメラ端末B101Bにおいては、左隣として周期 T_{ACYLE} 撮影領域120A、上隣および下隣として撮影対象外領域122、右隣として周期 T_{CCYLE} 撮影領域120C、カメラ端末C101Cにおいては、左隣として周期 T_{BCYLE} 撮影領域120B、上隣および下隣および右隣として撮影対象外領域122が選択される。

【0117】

つぎにステップ402において、ステップ401で選択した撮影領域と自カメラ端末の撮影領域が重複した領域である重複領域の大きさを示す量を算出する。この算出方法は、図14(b)に示すとおり、選択した撮影領域位置および自カメラ端末の撮影領域位置の大小関係により簡単に算出可能である。このため、カメラ端末A101Aにおいては、左隣の重複領域である撮影対象外重複領域ALの大きさを示す量 $X_{TL}-X_{AL}$ 、右隣の重複領域である撮影重複領域ABの大きさを示す量 $X_{AR}-X_{BL}$ 、上隣の重複領域である撮影対象外重複領域AUの大きさを示す量 $Y_{TU}-Y_{AU}$ 、下隣の重複領域である撮影対象外重複領域ABの大きさを示す量 $Y_{AB}-Y_{TB}$ 、カメラ端末B101Bにおいては、左隣の重複領域である撮影重複領域ABの大きさを示す量 $X_{AR}-X_{BL}$ 、右隣の重複領域である撮影重複領域BCの大きさを示す量 $X_{BR}-X_{CL}$ 、上隣の重複領域である撮影対象外重複領域BUの大きさを示す量 $Y_{TU}-Y_{BU}$ 、下隣の重複領域である撮影対象外重複領域BBの大きさを示す量 $Y_{BB}-Y_{TB}$ 、カメラ端末C101Cにおいては、左隣の重複領域である撮影重複領域BCの大きさを示す量 $X_{BR}-X_{CL}$ 、右隣の重複領域である撮影対象外重複領域CRの大きさを示す量 $X_{CR}-X_{TR}$ 、上隣の重複領域である撮影対象外重複領域CRの大きさを示す量 $Y_{TU}-Y_{CU}$ 、下隣の重複領域である撮影対象外重複領域CBの大きさを示す量 $Y_{CB}-Y_{TB}$ が算出される。

【0118】

つぎにステップ403において、ステップ402で算出した重複領域の大きさを示す量を、一定の量 $COVERLAP$ に近づくように自カメラ端末の撮影領域位置を調整する。この調整方法を以下に説明する。まず、重複領域の大きさを示す量と0以上の一定量 $COVERLAP$ との差を示す量として関数 $F_A()$ を定める。本実施の形態では、(式33

）～（式３５）に示すものを同関数とする。

【 ０ １ １ ９ 】

【数３３】

$$\left. \begin{aligned} FA_{AL}(X_{AL}) &= (X_{TL} - X_{AL} - C_{OVERLAP})^2 \\ FA_{AR}(X_{AR}) &= (X_{AR} - X_{BL} - C_{OVERLAP})^2 \\ FA_{AU}(Y_{AU}) &= (Y_{TU} - Y_{AU} - C_{OVERLAP})^2 \\ FA_{AB}(Y_{AB}) &= (Y_{AB} - Y_{TB} - C_{OVERLAP})^2 \end{aligned} \right\} \dots(\text{式33})$$

【 ０ １ ２ ０ 】

【数３４】

$$\left. \begin{aligned} FA_{BL}(X_{BL}) &= (X_{AR} - X_{BL} - C_{OVERLAP})^2 \\ FA_{BR}(X_{BR}) &= (X_{BR} - X_{CL} - C_{OVERLAP})^2 \\ FA_{BU}(Y_{BU}) &= (Y_{TU} - Y_{BU} - C_{OVERLAP})^2 \\ FA_{BB}(Y_{BB}) &= (Y_{BB} - Y_{TB} - C_{OVERLAP})^2 \end{aligned} \right\} \dots(\text{式34})$$

【 ０ １ ２ １ 】

【数３５】

$$\left. \begin{aligned} FA_{CL}(X_{CL}) &= (X_{BR} - X_{CL} - C_{OVERLAP})^2 \\ FA_{CR}(X_{CR}) &= (X_{CR} - X_{TR} - C_{OVERLAP})^2 \\ FA_{CU}(Y_{CU}) &= (Y_{TU} - Y_{CU} - C_{OVERLAP})^2 \\ FA_{CB}(Y_{CB}) &= (Y_{CB} - Y_{TB} - C_{OVERLAP})^2 \end{aligned} \right\} \dots(\text{式35})$$

【 ０ １ ２ ２ 】

（式３３）～（式３５）はそれぞれ、カメラ端末Ａ１０１Ａからカメラ端末Ｃ１０１Ｃに対するものであり、重複領域の大きさを示す量と一定量Ｃとの差の２乗値を、それぞれの差を示す量としている。つぎに、（式３６）～（式３８）に示すように一般に知られている最急降下法の式を用いて、自カメラ端末の次回の撮影領域位置を算出する。

【 ０ １ ２ ３ 】

【数３６】

$$\left. \begin{aligned} X'_{AL} &= X_{AL} - \alpha \frac{\partial FA_{AL}(X_{AL})}{\partial X_{AL}} \\ X'_{AR} &= X_{AR} - \alpha \frac{\partial FA_{AR}(X_{AR})}{\partial X_{AR}} \\ Y'_{AU} &= Y_{AU} - \alpha \frac{\partial FA_{AU}(Y_{AU})}{\partial Y_{AU}} \\ Y'_{AB} &= Y_{AB} - \alpha \frac{\partial FA_{AB}(Y_{AB})}{\partial Y_{AB}} \end{aligned} \right\} \dots(\text{式36})$$

【 ０ １ ２ ４ 】

【数 3 7】

$$\left. \begin{aligned} X'_{BL} &= X_{BL} - \alpha \frac{\partial FA_{BL}(X_{BL})}{\partial X_{BL}} \\ X'_{BR} &= X_{BR} - \alpha \frac{\partial FA_{BR}(X_{BR})}{\partial X_{BR}} \\ Y'_{BU} &= Y_{BU} - \alpha \frac{\partial FA_{BU}(Y_{BU})}{\partial Y_{BU}} \\ Y'_{BB} &= Y_{BB} - \alpha \frac{\partial FA_{BB}(Y_{BB})}{\partial Y_{BB}} \end{aligned} \right\} \dots(\text{式}37)$$

【 0 1 2 5】

【数 3 8】

$$\left. \begin{aligned} X'_{CL} &= X_{CL} - \alpha \frac{\partial FA_{CL}(X_{CL})}{\partial X_{CL}} \\ X'_{CR} &= X_{CR} - \alpha \frac{\partial FA_{CR}(X_{CR})}{\partial X_{CR}} \\ Y'_{CU} &= Y_{CU} - \alpha \frac{\partial FA_{CU}(Y_{CU})}{\partial Y_{CU}} \\ Y'_{CB} &= Y_{CB} - \alpha \frac{\partial FA_{CB}(Y_{CB})}{\partial Y_{CB}} \end{aligned} \right\} \dots(\text{式}38)$$

【 0 1 2 6】

(式 3 6) ~ (式 3 8) において、 X'_{AL} 、 X'_{AR} 、 Y'_{AU} 、 Y'_{AB} 、 X'_{BL} 、 X'_{BR} 、 Y'_{BU} 、 Y'_{BB} 、 X'_{CL} 、 X'_{CR} 、 Y'_{CU} 、 Y'_{CB} はそれぞれ、次回の各カメラ端末の周期 T C Y C L E 撮影領域の位置を示し、 α は定数である。

【 0 1 2 7】

最後に同周期 T C Y C L E 撮影領域位置にそれぞれ、カメラ端末 A 1 0 1 A からカメラ端末 C 1 0 1 C の周期 T C Y C L E 撮影領域位置を調整する。なお、上記手法では、カメラ端末 A 1 0 1 A においては、周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A の位置である X_{AL} 1 3 0 A L および X_{AR} 1 3 0 A R および X_{AU} 1 3 0 A U および X_{AB} 1 3 0 A B がそれぞれ独立に調整可能である必要がある。カメラ端末 B 1 0 1 B およびカメラ端末 C 1 0 1 C ついても同様である。独立に調整することができない場合には、それぞれ独立に調整できない項目の関数 $F A ()$ を線形に加算した関数を定義し、同関数に対し最急降下法を用いればよい。たとえば、本実施の形態におけるカメラ 2 0 1 では、関数 $G ()$ を (式 3 9) ~ (式 4 1) に示すものとし、(式 4 2) ~ (式 4 4) に示す最急降下法の式を用いれば上記調整と同様な調整が行えることができる。上記式において、 $\Theta b P_A$ および $\Theta b T_A$ 、 $\Theta b P_B$ および $\Theta b T_B$ 、 $\Theta b P_C$ および $\Theta b T_C$ はそれぞれ、各カメラ端末 A 1 0 1 A からカメラ端末 C 1 0 1 C の周期 T C Y C L E カメラパン角および周期 T C Y C L E カメラチルト角、 $\Theta b H_A$ および $\Theta b V_A$ 、 $\Theta b H_B$ および $\Theta b V_B$ 、 $\Theta b H_C$ および $\Theta b V_C$ はそれぞれ、各カメラ端末 A 1 0 1 A からカメラ端末 C 1 0 1 C の周期 T C Y C L E カメラ水平画角および周期 T C Y C L E カメラ垂直画角である。

【 0 1 2 8】

【数 3 9】

$$\begin{aligned}
 FA_A(X_{AL}, X_{AR}, Y_{AU}, Y_{AB}) &= FA_{AL}(X_{AL}) + FA_{AR}(X_{AR}) + FA_{AU}(Y_{AU}) + FA_{AB}(Y_{AB}) \\
 X_{AL} &= G_{AL}(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) \\
 X_{AR} &= G_{AR}(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) \\
 Y_{AU} &= G_{AU}(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) \\
 Y_{AB} &= G_{AB}(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) \\
 FA_A(X_{AL}, X_{AR}, Y_{AU}, Y_{AB}) &= FA_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) = \\
 &= (X_{TL} - G_{AL}(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) - C_{OVERLAP})^2 + \\
 &= (G_{AR}(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) - X_{BL} - C_{OVERLAP})^2 + \\
 &= (Y_{TU} - G_{AU}(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) - C_{OVERLAP})^2 + \\
 &= (G_{AB}(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) - Y_{TB} - C_{OVERLAP})^2
 \end{aligned}
 \quad \dots(\text{式}39)$$

【 0 1 2 9】

【数 4 0】

$$\begin{aligned}
 FA_B(X_{BL}, X_{BR}, Y_{BU}, Y_{BB}) &= FA_{BL}(X_{BL}) + FA_{BR}(X_{BR}) + FA_{BU}(Y_{BU}) + FA_{BB}(Y_{BB}) \\
 X_{BL} &= G_{BL}(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) \\
 X_{BR} &= G_{BR}(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) \\
 Y_{BU} &= G_{BU}(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) \\
 Y_{BB} &= G_{BB}(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) \\
 FA_B(X_{BL}, X_{BR}, Y_{BU}, Y_{BB}) &= FA_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) = \\
 &= (X_{AR} - G_{BL}(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) - C_{OVERLAP})^2 + \\
 &= (G_{BR}(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) - X_{CL} - C_{OVERLAP})^2 + \\
 &= (Y_{TU} - G_{BU}(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) - C_{OVERLAP})^2 + \\
 &= (G_{BB}(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) - Y_{TB} - C_{OVERLAP})^2
 \end{aligned}
 \quad \dots(\text{式}40)$$

【 0 1 3 0】

【数 4 1】

$$\begin{aligned}
 FA_C(X_{CL}, X_{CR}, Y_{CU}, Y_{CB}) &= FA_{CL}(X_{CL}) + FA_{CR}(X_{CR}) + FA_{CU}(Y_{CU}) + FA_{CB}(Y_{CB}) \\
 X_{CL} &= G_{CL}(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) \\
 X_{CR} &= G_{CR}(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) \\
 Y_{CU} &= G_{CU}(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) \\
 Y_{CB} &= G_{CB}(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) \\
 FA_C(X_{CL}, X_{CR}, Y_{CU}, Y_{CB}) &= FA_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) = \\
 &= (X_{BR} - G_{CL}(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) - C_{OVERLAP})^2 + \\
 &= (G_{CR}(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) - X_{TR} - C_{OVERLAP})^2 + \\
 &= (Y_{TU} - G_{CU}(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) - C_{OVERLAP})^2 + \\
 &= (G_{CB}(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) - Y_{TB} - C_{OVERLAP})^2
 \end{aligned}
 \quad \dots(\text{式}41)$$

【 0 1 3 1】

【数 4 2】

$$\left. \begin{aligned} \theta b'_{PA} &= \theta b_{PA} - \alpha \frac{\partial FA_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA})}{\partial \theta b_{PA}} \\ \theta b'_{TA} &= \theta b_{TA} - \alpha \frac{\partial FA_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA})}{\partial \theta b_{TA}} \\ \theta b'_{HA} &= \theta b_{HA} - \alpha \frac{\partial FA_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA})}{\partial \theta b_{HA}} \\ \theta b'_{VA} &= \theta b_{VA} - \alpha \frac{\partial FA_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA})}{\partial \theta b_{VA}} \end{aligned} \right\} \dots(\text{式}42)$$

【 0 1 3 2】

【数 4 3】

$$\left. \begin{aligned} \theta b'_{PB} &= \theta b_{PB} - \alpha \frac{\partial FA_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{PB}} \\ \theta b'_{TB} &= \theta b_{TB} - \alpha \frac{\partial FA_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{TB}} \\ \theta b'_{HB} &= \theta b_{HB} - \alpha \frac{\partial FA_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{HB}} \\ \theta b'_{VB} &= \theta b_{VB} - \alpha \frac{\partial FA_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{VB}} \end{aligned} \right\} \dots(\text{式}43)$$

【 0 1 3 3】

【数 4 4】

$$\left. \begin{aligned} \theta b'_{PC} &= \theta b_{PC} - \alpha \frac{\partial FA_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{PC}} \\ \theta b'_{TC} &= \theta b_{TC} - \alpha \frac{\partial FA_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{TC}} \\ \theta b'_{HC} &= \theta b_{HC} - \alpha \frac{\partial FA_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{HC}} \\ \theta b'_{VC} &= \theta b_{VC} - \alpha \frac{\partial FA_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{VC}} \end{aligned} \right\} \dots(\text{式}44)$$

【 0 1 3 4】

調整部A 2 0 2はステップ4 0 1、ステップ4 0 2、ステップ4 0 3の処理を順次行い、ステップ4 0 3の処理終了後にステップ4 0 1の処理に戻る。そして、調整部A 2 0 2では、絶えずステップ4 0 1からステップ4 0 3の処理を繰り返しながら、上記式により算出した周期T C Y C L Eカメラパン角 $\theta b'_{PA}$ （または $\theta b'_{PB}$ または $\theta b'_{PC}$ ）、および、周期T C Y C L Eカメラチルト角 $\theta b'_{TA}$ （または $\theta b'_{TB}$ または $\theta b'_{TC}$ ）、および、周期T C Y C L Eカメラ水平画角 $\theta b'_{HA}$ （または $\theta b'_{HB}$ または $\theta b'_{HC}$ ）、および、周期T C Y C L Eカメラ垂直画角 $\theta b'_{VA}$ （または $\theta b'_{VB}$ または $\theta b'_{VC}$ ）の更新値を周期撮影制御部2 1 5に送り、カメラ2 0 1の周期T C Y C L E撮影領域の位置を調整する。

【 0 1 3 5】

本実施の形態における撮影領域調整装置の動作は以上のとおりであり、ステップ4 0 3において重複領域の大きさを示す量を0以上の一定量C O V E R L A Pに近づくよう最急降下法の式を用いて自カメラ端末の次回の周期T C Y C L E撮影領域位置を算出し、同次回の周期T C Y C L E撮影領域位置にカメラ2 0 1の周期T C Y C L E撮影領域位置を調

整するため、各カメラ端末101A～101Cの周期 T_{CYCLE} 撮影領域である周期 T_{ACycle} 撮影領域120Aおよび周期 T_{BCycle} 撮影領域120Bおよび周期 T_{CCycle} 撮影領域120Cおよび撮影対象外領域122はお互い、ステップ401からステップ403の処理を繰り返すことにより、0以上の一定量 $COVERLAP$ の大きさを重複することになる。図14に示すように、撮影対象外領域122を含め、各カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域がそれぞれ0以上の一定量 $COVERLAP$ の大きさを重複すれば、撮影対象領域121は各カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域の和した領域に包括されるので、本発明の撮影領域調整装置は、各カメラ端末101A～101Cを用いて撮影対象領域121を死角なく撮影することができる。

【0136】

また、調整部A202が、ステップ401からステップ403の処理を繰り返すことにより、撮影対象領域121を死角なく撮影するという効果を得ている。この繰り返し行われる処理のステップ402およびステップ403の処理は、ステップ401において選択した自カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域に隣接する他カメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域および撮影対象外領域122に対して行われる。

【0137】

このため、各時刻において自カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域に隣接する他カメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置または撮影対象外領域122の位置（撮影対象領域121の位置でもある）に変化が生じたとしても、その変化に対応して、撮影対象領域121を死角なく撮影するという効果を得ることができる。上記周期 T_{CYCLE} 撮影領域または撮影対象領域121の位置に変化が生ずる場合としては、

- (1) カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域が意図的に変更される、
- (2) カメラ端末が新設される、
- (3) 各カメラ端末のうち幾つかのカメラ端末が取り除かれる、または故障する、
- (4) 操作端末から送信する撮影対象領域の位置が変更される、

が挙げられる。これら変化により、各カメラ端末が送信する周期 T_{CYCLE} 撮影領域位置や操作端末が送信する撮影対象領域位置が変化する、または、送信されない、新たな周期 T_{CYCLE} 撮影領域位置が送信されたとしても、本発明の撮影領域調整装置は、周期 T_{CYCLE} 撮影領域位置または撮影対象領域位置の変化に応じ、各カメラ端末を用いて撮影対象領域を死角なく撮影することができる。

【0138】

なお、本実施の形態では、重複領域の大きさを示す量と0以上の一定量 $COVERLAP$ との差を示す関数 $F_A()$ を、(式33)～(式35)に示すように、重複領域の大きさを示す量と一定量 $COVERLAP$ との差の2乗値としたが、図18に示すように、関数 $F_A()$ を重複領域の大きさを示す量と一定量 $COVERLAP$ との差の4乗値、6乗値、10乗値などのような差の偶数乗値や、関数 $F_A()$ を重複領域の大きさを示す量と一定量 $COVERLAP$ との差の絶対値としても、これら関数 $F_A()$ は $X_{AL}-X_{TL}$ が $COVERLAP$ の時に最小値をもつために、ステップ403で行う最急降下法の効果により重複領域の大きさを示す量が一定量 $COVERLAP$ に近づくので、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0139】

また、重複領域の大きさを示す量と0以上の一定量 $COVERLAP$ との差を示す関数 $F_A()$ が図19で示すような、 $X_{AL}-X_{TL}$ が $COVERLAP$ の時に最小値ではなく極小値もつ関数 $F_A()$ であったとしても、 $X_{AL}-X_{TL}$ の変化が可能な範囲において $X_{AL}-X_{TL}$ が $COVERLAP$ の時に最小値となる関数 $F_A()$ であれば、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0140】

また、本実施の形態では、図15に示すように、調整部A202が各カメラ端末A101Aからカメラ端末C101Cに分散して存在しているが、調整部A202が1つしか存在せず、一つしか存在しない調整部A202が、各カメラ端末A101Aからカメラ端末

C 1 0 1 C のカメラ 2 0 1 の周期 T C Y C L E 撮影領域位置を全て調整するのであれば、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0 1 4 1】

また、本実施の形態では、ネットワーク 1 0 3 を、一般的な通信時に利用されるネットワーク回線として取り扱っているが、同ネットワーク 1 0 3 は有線または無線のネットワークであっても、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0 1 4 2】

また、本実施の形態では、左右上下隣の重複領域の大きさを共通の一定量 C O V E R L A P に調整したが、左右上下隣別々の一定量 C O V E R L A P に調整しても、さらに言えば、各カメラ端末 A 1 0 1 A からカメラ端末 C 1 0 1 C 別々の一定量 C O V E R L A P に調整したとしても、各一定量 C O V E R L A P が 0 以上であれば、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0 1 4 3】

（実施の形態 2）

つぎに、本発明の実施の形態 2 について説明する。本実施の形態では、各カメラ端末のカメラの周期 T C Y C L E 撮影領域を和した領域が所定の撮影対象領域をくまなく覆うように各カメラ端末のカメラの周期 T C Y C L E 撮影領域の位置が自動調整され、さらに、各カメラ端末のカメラの周期 T C Y C L E 撮影領域のアスペクト比が所定のアスペクト比に自動調整されることにより、所定の撮影対象領域を効率良く撮影する撮影領域調整装置に関し、図 2 0 から図 2 3 を用いて説明する。なお、本実施の形態では、所定のアスペクト比を時刻 T 撮影領域のアスペクト比とする。

【0 1 4 4】

まず始めに、アスペクト比について説明する。本実施の形態における撮影領域のアスペクト比とは、時刻 T 撮影領域または周期 T C Y C L E 撮影領域の縦横比であり、これは一般的に言われるアスペクト比と同じである。そして、図 2（a）および図 2（b）によれば、このアスペクト比はカメラの水平画角と垂直画角の比としても表現できる。そこで、本実施の形態 1 では、周期 T C Y C L E 撮影領域のアスペクト比を周期 T C Y C L E カメラ水平画角 θb_H / 周期 T C Y C L E カメラ垂直画角 θb_V 、時刻 T 撮影領域のアスペクト比を時刻 T カメラ水平画角 θa_H / 時刻 T カメラ垂直画角 θa_V と表現する。

【0 1 4 5】

つぎに、各カメラ端末のカメラの周期 T C Y C L E 撮影領域のアスペクト比が時刻 T 撮影領域のアスペクト比に自動調整されることにより、所定の撮影対象領域を効率良く撮影されることについて、図 2 0 および図 2 1 を用い、いくつかの例を挙げて説明する。図 2 0（a）および図 2 0（b）、図 2 1（a）および図 2 1（b）は、実施の形態 1 で説明した動作により、各カメラ端末のカメラの周期 T C Y C L E 撮影領域を和した領域が所定の撮影対象領域をくまなく覆うように各カメラ端末のカメラの周期 T C Y C L E 撮影領域の位置が自動調整された例を示すものである。これら図において、カメラ端末 B 1 0 1 B、周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A、周期 T B C Y C L E 撮影領域 1 2 0 B、周期 T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C、撮影対象領域 1 2 1 は実施の形態 1 の図 1 4（a）と同様である。また、時刻 T 撮影領域 2 0 0 1、時刻 T カメラ水平画角 θa_H 2 0 0 2、時刻 T カメラ垂直画角 θa_V 2 0 0 3、周期 T C Y C L E カメラ水平画角 θb_H 2 0 0 4、周期 T C Y C L E カメラ垂直画角 θb_V 2 0 0 5 は、図 2（a）および（b）における、時刻 T 撮影領域 5 2 0 2、時刻 T カメラ水平画角 θa_H 5 2 0 4、時刻 T カメラ垂直画角 θa_V 5 2 0 5、周期 T C Y C L E カメラ水平画角 θb_H 5 2 1 2、周期 T C Y C L E カメラ垂直画角 θb_V 5 2 1 3 と同様であり、これらはすべてカメラ端末 B 1 0 1 B に対するものである。

【0 1 4 6】

まず第 1 の例について図 2 0 を用いて説明する。図 2 0（a）は、時刻 T カメラ水平画角 $\theta a_H \geq$ 周期 T C Y C L E カメラ水平画角 θb_H 、時刻 T カメラ垂直画角 $\theta a_V \geq$ 周期 T C Y C L E カメラ垂直画角 θb_V と、水平垂直方向共、周期 T B C Y C L E 撮影領域 1

20Bの画角がカメラ端末B101Bの時刻T撮影領域の画角以下となっている例を示している。また、図20(b)は、時刻Tカメラ水平画角 $\theta_{aH} < \text{周期}T_{CYCLE}$ カメラ水平画角 θ_{bH} 、時刻Tカメラ垂直画角 $\theta_{aV} \geq \text{周期}T_{CYCLE}$ カメラ垂直画角 θ_{bV} と、水平方向に関して周期 T_{BCYCLE} 撮影領域120Bの画角がカメラ端末B101Bの時刻T撮影領域の画角以下となっていない例を示している。前記した周期 T_{CYCLE} 撮影領域の撮影方法によれば、図20(a)に示す例では、カメラ端末B101Bの時刻T撮影領域は周期 T_{BCYCLE} 撮影領域120B全域を一度に撮影することができ(周期 $T_{CYCLE} = 0$)、その結果、周期 T_{BCYCLE} 撮影領域120B全域を常時撮影できている状態となる。しかし、図20(b)に示す例では、カメラ端末B101Bの時刻T撮影領域は周期 T_{BCYCLE} 撮影領域120B全域を一度に撮影できず(周期 $T_{CYCLE} \neq 0$)、その結果、周期 T_{BCYCLE} 撮影領域120B全域を常時撮影できていない状態となる。できうることならば、各カメラ端末のカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域を和した領域が所定の撮影対象領域をくまなく覆うように各カメラ端末のカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置が自動調整結果は、図20(b)に示す例より図20(a)に示す例のような常時撮影できる方が、監視に用いられる装置としては理想的であり、撮影効率が良いと言える。図20(a)に示す例は図20(b)に示す例に対し、時刻Tカメラ水平画角 $\theta_{aH} / \text{時刻}T \text{カメラ垂直画角} \theta_{aV} = \text{周期}T_{CYCLE} \text{カメラ水平画角} \theta_{bH} / \text{周期}T_{CYCLE} \text{カメラ垂直画角} \theta_{bV}$ 、つまり、時刻T撮影領域アスペクト比 $= \text{周期}T_{CYCLE} \text{撮影領域アスペクト比}$ 、図20(b)に示す例は図20(a)に示す例に対し、時刻Tカメラ水平画角 $\theta_{aH} / \text{時刻}T \text{カメラ垂直画角} \theta_{aV} \neq \text{周期}T_{CYCLE} \text{カメラ水平画角} \theta_{bH} / \text{周期}T_{CYCLE} \text{カメラ垂直画角} \theta_{bV}$ 、つまり、時刻T撮影領域アスペクト比 $\neq \text{周期}T_{CYCLE} \text{撮影領域アスペクト比}$ である例でもある。これらのことから、周期 T_{CYCLE} 撮影領域のアスペクト比は時刻T撮影領域のアスペクト比とほぼ同じである方が、撮影効率が良いと言える。

【0147】

つぎに第2の例について図21を用いて説明する。図21(a)では、時刻Tカメラ水平画角 $\theta_{aH} > \text{周期}T_{CYCLE}$ カメラ水平画角 θ_{bH} 、時刻Tカメラ垂直画角 $\theta_{aV} \geq \text{周期}T_{CYCLE}$ カメラ垂直画角 θ_{bV} 、図21(b)では、時刻Tカメラ水平画角 $\theta_{aH} \geq \text{周期}T_{CYCLE}$ カメラ水平画角 θ_{bH} 、時刻Tカメラ垂直画角 $\theta_{aV} > \text{周期}T_{CYCLE}$ カメラ垂直画角 θ_{bV} と、両例共、水平垂直方向共、周期 T_{BCYCLE} 撮影領域120Bの画角がカメラ端末B101Bの時刻T撮影領域の画角以下となっている。このため同両例では、周期 T_{BCYCLE} 撮影領域120B全域を常時撮影できている状態となっており、この点では撮影効率が良い。しかしながら、図21(a)は、時刻Tカメラ水平画角 $\theta_{aH} / \text{時刻}T \text{カメラ垂直画角} \theta_{aV} > \text{周期}T_{CYCLE} \text{カメラ水平画角} \theta_{bH} / \text{周期}T_{CYCLE} \text{カメラ垂直画角} \theta_{bV}$ 、つまり、時刻T撮影領域アスペクト比 $> \text{周期}T_{CYCLE} \text{撮影領域アスペクト比}$ となっている例を、逆に、図21(b)は、時刻Tカメラ水平画角 $\theta_{aH} / \text{時刻}T \text{カメラ垂直画角} \theta_{aV} < \text{周期}T_{CYCLE} \text{カメラ水平画角} \theta_{bH} / \text{周期}T_{CYCLE} \text{カメラ垂直画角} \theta_{bV}$ 、つまり、時刻T撮影領域アスペクト比 $< \text{周期}T_{CYCLE} \text{撮影領域アスペクト比}$ となっている例を示している。このため、前記した周期 T_{CYCLE} 撮影領域の撮影方法によれば、両例共、図21(a)および(b)に示すように、カメラ端末B101Bの時刻T撮影領域は周期 T_{BCYCLE} 撮影領域120Bを撮影する上で、水平または垂直方向に関し、カメラ端末A101Aおよびカメラ端末C101Cが撮影する周期 T_{ACYCLE} 撮影領域120Aおよび周期 T_{CCYCLE} 撮影領域120Cの領域まで撮影してしまう。周期 T_{ACYCLE} 撮影領域120Aおよび周期 T_{CCYCLE} 撮影領域120Cの領域は、それぞれカメラ端末A101Aおよびカメラ端末C101Cが撮影する領域である。このため、カメラ端末B101Bは無駄に重複してこれら領域までを撮影してしまっている。できうることならば、図20(a)に示す例のような、カメラ端末B101Bは周期 T_{BCYCLE} 撮影領域120Bだけの領域を撮影する方が、以上の領域よりもより狭い領域を撮影することになり、その結果、同領域撮影時の解像度を高めたより詳細な画像を取得することになり、撮影効率が良いと言え

る。図 2 1 (a) および図 2 1 (b) に示す例は図 2 0 (a) に示す例に対し、時刻 T カメラ水平画角 Θa_H / 時刻 T カメラ垂直画角 $\Theta a_V \neq$ 周期 T C Y C L E カメラ水平画角 Θb_H / 周期 T C Y C L E カメラ垂直画角 Θb_V 、つまり、時刻 T 撮影領域アスペクト比 \neq 周期 T C Y C L E 撮影領域アスペクト比、図 2 0 (a) に示す例は図 2 1 (a) および図 2 1 (b) に示す例に対し、時刻 T カメラ水平画角 Θa_H / 時刻 T カメラ垂直画角 $\Theta a_V =$ 周期 T C Y C L E カメラ水平画角 Θb_H / 周期 T C Y C L E カメラ垂直画角 Θb_V 、つまり、時刻 T 撮影領域アスペクト比 $=$ 周期 T C Y C L E 撮影領域アスペクト比である例でもある。これらのことから、周期 T C Y C L E 撮影領域のアスペクト比は時刻 T 撮影領域のアスペクト比とほぼ同じである方が、撮影効率が良いと言える。

【 0 1 4 8 】

つぎに、本実施の形態における撮影領域調整装置の構成要素について説明する。図 2 2 は、図 1 4 (a) における各カメラ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 C に相当する本実施の形態におけるカメラ 2 0 1 の構成ブロック図である。各カメラ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 C はそれぞれ、少なくとも、カメラ 2 0 1、調整部 B 2 0 4、通信部 2 0 3 から構成されている。カメラ 2 0 1 はレンズ 2 1 1、撮像面 2 1 2、画像処理部 2 1 3、姿勢制御部 2 1 4、周期撮影制御部 2 1 5 から構成されている。図 2 2 において、カメラ 2 0 1、調整部 A 2 0 2、通信部 2 0 3、レンズ 2 1 1、撮像面 2 1 2、画像処理部 2 1 3、姿勢制御部 2 1 4、周期撮影制御部 2 1 5 は、図 1 5 に示す実施の形態 1 における各カメラ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 C の構成ブロック図と同様である。図 2 2 に示す本実施の形態における各カメラ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 C の構成ブロック図においては、実施の形態 1 では調整部 A 2 0 2 であったものが調整部 B 2 0 4 に変更されている。

【 0 1 4 9 】

構成要素における実施の形態 1 と本実施の形態の差異はこの点だけであり、撮影領域調整装置の構成は図 1 4 (a)、撮影領域調整装置の実空間面 1 1 3 上における、各撮影領域位置は図 1 4 (b)、操作端末 1 0 2 の構成は図 1 6 と同様である。図 1 4 (b) において、周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A の横 (X W 軸 1 1 0) 方向の大きさは $X_{AR} - X_{AL}$ 、縦 (Y W 軸 1 1 1) 方向の大きさは $Y_{AB} - Y_{AU}$ であり、周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A のアスペクト比は $(X_{AR} - X_{AL}) / (Y_{AB} - Y_{AU})$ である。周期 T B C Y C L E 撮影領域 1 2 0 B の横方向の大きさは $X_{BR} - X_{BL}$ 、縦方向の大きさは $Y_{BB} - Y_{BU}$ であり、アスペクト比は $(X_{BR} - X_{BL}) / (Y_{BB} - Y_{BU})$ である。周期 T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C の横方向の大きさは $X_{CR} - X_{CL}$ 、縦方向の大きさは $Y_{CB} - Y_{CU}$ であり、アスペクト比は $(X_{CR} - X_{CL}) / (Y_{CB} - Y_{CU})$ である。また、周期 T A C Y C L E 撮影領域 1 2 0 A のアスペクト比は $\Theta b_{HA} / \Theta b_{VA}$ 、周期 T B C Y C L E 撮影領域 1 2 0 B のアスペクト比は $\Theta b_{HB} / \Theta b_{VB}$ 、周期 T C C Y C L E 撮影領域 1 2 0 C のアスペクト比は $\Theta b_{HC} / \Theta b_{VC}$ でもある。

【 0 1 5 0 】

つぎに、本実施の形態における撮影領域調整装置の動作を説明する。本実施の形態は実施の形態 1 では調整部 A 2 0 2 であったものが調整部 B 2 0 4 に変更されたただけであるので、この調整部 B 2 0 4 の動作のみ以下に説明する。

【 0 1 5 1 】

調整部 B 2 0 4 は調整部 A 2 0 2 と同様に、周期撮影制御部 2 1 5 から送られたカメラ 2 0 1 の周期 T C Y C L E 撮影領域の位置情報を通信部 2 0 3 およびネットワーク 1 0 3 を介して、周期的に他カメラ端末の調整部 B 2 0 4 に送信する。また、調整部 B 2 0 4 はこれも調整部 A 2 0 2 と同様に、他カメラ端末の調整部 B 2 0 4 から周期的に送信される他カメラ端末におけるカメラ 2 0 1 の周期 T C Y C L E 撮影領域の位置情報を受信する。このため、各カメラ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 C において、調整部 B 2 0 4 は実施の形態 1 と同様、自カメラ端末および他カメラ端末のカメラ 2 0 1 における周期 T C Y C L E 撮影領域の位置情報および撮影対象領域 1 2 1 の位置情報を周期的に取得する。

【 0 1 5 2 】

更に、調整部 B 2 0 4 は取得した上記周期 T C Y C L E 撮影領域の位置情報および撮影

対象領域 1 2 1 の位置情報（撮影対象外領域 1 2 2 の位置情報でもある）をもとに、実施の形態 1 と同様に図 2 3 に示すステップの処理を行う。

【0 1 5 3】

まずステップ 4 0 1 において、自カメラ端末および他カメラ端末のカメラ 2 0 1 の周期 T C Y C L E 撮影領域位置を示す情報より、自カメラ端末の周期 T C Y C L E 撮影領域に隣接する他カメラ端末の周期 T C Y C L E 撮影領域または撮影対象外領域 1 2 2 を選択する。このステップの処理は実施の形態 1（図 1 7 のステップ 4 0 1）と同様である。

【0 1 5 4】

つぎにステップ 4 0 2 において、ステップ 4 0 1 で選択した撮影領域と自カメラ端末の撮影領域が重複した領域である重複領域の大きさを示す量を算出する。このステップの処理も実施の形態 1（図 1 7 のステップ 4 0 2）と同様である。

【0 1 5 5】

つぎにステップ 4 0 4 において、ステップ 4 0 2 で算出した重複領域の大きさを示す量を、一定の量 C O V E R L A P に近づくように自カメラ端末の撮影領域の位置を調整し、かつ、撮影領域のアスペクト比が一定量 C A S P E C T に近づくように自カメラ端末の撮影領域のアスペクト比を調整する。この調整方法を以下に説明する。重複領域の大きさを示す量と 0 以上の一定量 C O V E R L A P との差を示す量として、実施の形態 1 と同様の（式 3 9）から（式 4 1）に示す関数 F A（）を定める。また、撮影領域のアスペクト比と一定量 C A S P E C T との差を示す量として関数 F B（）を定める。本実施の形態では、（式 4 5）に示すものを同関数とする。そして、これら関数 F A（）および関数 F B（）の線形和である（式 4 6）に示す関数 F X（）を定める。（式 4 6）において、 β_A および β_B は定数である。

【0 1 5 6】

【数 4 5】

$$\left. \begin{aligned} FB_A(\theta b_{HA}, \theta b_{VA}) &= \left(\frac{\theta b_{HA}}{\theta b_{VA}} - C_{ASPECT} \right)^2 \\ FB_B(\theta b_{HB}, \theta b_{VB}) &= \left(\frac{\theta b_{HB}}{\theta b_{VB}} - C_{ASPECT} \right)^2 \\ FB_C(\theta b_{HC}, \theta b_{VC}) &= \left(\frac{\theta b_{HC}}{\theta b_{VC}} - C_{ASPECT} \right)^2 \end{aligned} \right\} \dots (式 45)$$

【0 1 5 7】

【数 4 6】

$$\left. \begin{aligned} FY_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) &= \\ &\beta_A \times FA_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA}) + \beta_B \times FB_A(\theta b_{HA}, \theta b_{VA}) \\ FY_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) &= \\ &\beta_A \times FA_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB}) + \beta_B \times FB_B(\theta b_{HB}, \theta b_{VB}) \\ FY_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) &= \\ &\beta_A \times FA_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC}) + \beta_B \times FB_C(\theta b_{HC}, \theta b_{VC}) \end{aligned} \right\} \dots (式 46)$$

【0 1 5 8】

つぎに、（式 4 7）から（式 4 9）に示すように一般に知られている最急降下法の式を用いて、自カメラ端末の次回の撮影領域位置を算出する。

【0 1 5 9】

【数 4 7】

$$\left. \begin{aligned} \theta b'_{PA} &= \theta b_{PA} - \alpha \frac{\partial FX_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA})}{\partial \theta b_{PA}} \\ \theta b'_{TA} &= \theta b_{TA} - \alpha \frac{\partial FX_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA})}{\partial \theta b_{TA}} \\ \theta b'_{HA} &= \theta b_{HA} - \alpha \frac{\partial FX_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA})}{\partial \theta b_{HA}} \\ \theta b'_{VA} &= \theta b_{VA} - \alpha \frac{\partial FX_A(\theta b_{PA}, \theta b_{TA}, \theta b_{HA}, \theta b_{VA})}{\partial \theta b_{VA}} \end{aligned} \right\} \dots (式47)$$

【 0 1 6 0】

【数 4 8】

$$\left. \begin{aligned} \theta b'_{PB} &= \theta b_{PB} - \alpha \frac{\partial FX_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{PB}} \\ \theta b'_{TB} &= \theta b_{TB} - \alpha \frac{\partial FX_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{TB}} \\ \theta b'_{HB} &= \theta b_{HB} - \alpha \frac{\partial FX_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{HB}} \\ \theta b'_{VB} &= \theta b_{VB} - \alpha \frac{\partial FX_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{VB}} \end{aligned} \right\} \dots (式48)$$

【 0 1 6 1】

【数 4 9】

$$\left. \begin{aligned} \theta b'_{PC} &= \theta b_{PC} - \alpha \frac{\partial FX_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{PC}} \\ \theta b'_{TC} &= \theta b_{TC} - \alpha \frac{\partial FX_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{TC}} \\ \theta b'_{HC} &= \theta b_{HC} - \alpha \frac{\partial FX_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{HC}} \\ \theta b'_{VC} &= \theta b_{VC} - \alpha \frac{\partial FX_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{VC}} \end{aligned} \right\} \dots (式49)$$

【 0 1 6 2】

調整部B 2 0 4 はステップ4 0 1、ステップ4 0 2、ステップ4 0 4 の処理を順次行い、ステップ4 0 4 の処理終了後にステップ4 0 1 の処理に戻る。そして、調整部B 2 0 4 では、絶えずステップ4 0 1 からステップ4 0 4 の処理を繰り返しながら、上記式により算出した周期T C Y C L E カメラパン角 $\theta b'_{PA}$ （または $\theta b'_{PB}$ または $\theta b'_{PC}$ ）、および、周期T C Y C L E カメラチルト角 $\theta b'_{TA}$ （または $\theta b'_{TB}$ または $\theta b'_{TC}$ ）、および、周期T C Y C L E カメラ水平画角 $\theta b'_{HA}$ （または $\theta b'_{HB}$ または $\theta b'_{HC}$ ）、および、周期T C Y C L E カメラ垂直画角 $\theta b'_{VA}$ （または $\theta b'_{VB}$ または $\theta b'_{VC}$ ）の更新値を周期撮影制御部2 1 5 に送り、カメラ2 0 1 の周期T C Y C L E 撮影領域の位置を調整する。

【 0 1 6 3】

本実施の形態における撮影領域調整装置の動作は以上のとおりであり、ステップ4 0 4

において重複領域の大きさを示す量を0以上の一定量C O V E R L A Pに近づくよう最急降下法の式を用いて自カメラ端末の次回の周期T C Y C L E撮影領域位置を算出し、同次回の周期T C Y C L E撮影領域位置にカメラ201の周期T C Y C L E撮影領域位置を調整するため、各カメラ端末101A~101Cの周期T C Y C L E撮影領域である周期T A C Y C L E撮影領域120Aおよび周期T B C Y C L E撮影領域120Bおよび周期T C C Y C L E撮影領域120Cおよび撮影対象外領域122はお互い、ステップ401からステップ403の処理を繰り返すことにより、0以上の一定量C O V E R L A Pの大きさを重複することになる。図14に示すように、撮影対象外領域122を含め、各カメラ端末の周期T C Y C L E撮影領域がそれぞれ0以上の一定量C O V E R L A Pの大きさを重複すれば、撮影対象領域121は各カメラ端末の周期T C Y C L E撮影領域の和した領域に包括されるので、本発明の撮影領域調整装置は、各カメラ端末101A~101Cを用いて撮影対象領域121を死角なく撮影することができる。

【0164】

また、ステップ404において撮影領域のアスペクト比を一定量C A S P E C Tに近づくよう最急降下法の式を用いて自カメラ端末の次回の周期T C Y C L E撮影領域のアスペクト比を算出し、同次回の周期T C Y C L E撮影領域位置にカメラ201の周期T C Y C L E撮影領域のアスペクト比を調整するため、各カメラ端末101A~101Cの周期T C Y C L E撮影領域である周期T A C Y C L E撮影領域120Aおよび周期T B C Y C L E撮影領域120Bおよび周期T C C Y C L E撮影領域120Cのアスペクト比は一定量C A S P E C Tに調整される。一定量C A S P E C Tを各カメラ端末120A~120Cの時刻T撮影領域のアスペクト比とすれば、各カメラ端末のカメラの周期T C Y C L E撮影領域のアスペクト比は時刻T撮影領域のアスペクト比に調整されるため、前記したように、本発明の撮影領域調整装置は所定の撮影対象領域である撮影対象領域121を効率良く撮影することができる。

【0165】

また、調整部B204が、ステップ401からステップ404の処理を繰り返すことにより、撮影対象領域121を死角なく、かつ、効率良く撮影するという効果を得ている。この繰り返し行われる処理のステップ402およびステップ404の処理は、ステップ401において選択した自カメラ端末の周期T C Y C L E撮影領域に隣接する他カメラの周期T C Y C L E撮影領域および撮影対象外領域122に対して行われる。

【0166】

このため、実施の形態1と同様に、各時刻において自カメラ端末の周期T C Y C L E撮影領域に隣接する他カメラの周期T C Y C L E撮影領域の位置または撮影対象外領域122の位置（撮影対象領域121の位置でもある）に変化が生じたとしても、その変化に対応して、撮影対象領域121を死角なく撮影するという効果を得ることができる。

【0167】

なお、本実施の形態では、撮影領域のアスペクト比と一定量C A S P E C Tとの差を示す量として関数F B ()を、(式45)に示すように、撮影領域のアスペクト比と一定量C A S P E C Tとの差の2乗値としたが、実施の形態1の関数F A ()と同様に、関数F B ()を撮影領域のアスペクト比と一定量C A S P E C Tとの差の4乗値、6乗値、10乗値などのような差の偶数乗値や、関数F B ()を撮影領域のアスペクト比と一定量C A S P E C Tとの差の絶対値としても、これら関数F B ()は撮影領域のアスペクト比がC A S P E C Tの時に最小値をもつために、ステップ404で行う最急降下法の効果により撮影領域のアスペクト比が一定量C A S P E C Tに近づくので、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0168】

また、実施の形態1の関数F A ()と同様に、撮影領域のアスペクト比と一定量C A S P E C Tとの差を示す関数F B ()が、撮影領域のアスペクト比がC A S P E C Tの時に最小値ではなく極小値もつ関数F B ()であったとしても、撮影領域のアスペクト比の変化が可能な範囲において撮影領域のアスペクト比がC A S P E C Tの時に最小値と

なる関数 $F_B()$ であれば、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0169】

また、本実施の形態では、図22に示すように、調整部B204が各カメラ端末A101Aからカメラ端末C101Cに分散して存在しているが、調整部B204が1つしか存在せず、一つしか存在しない調整部B204が、各カメラ端末A101Aからカメラ端末C101Cのカメラ201の周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置およびアスペクト比を全て調整するのであれば、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0170】

また、本実施の形態では、ネットワーク103を、一般的な通信時に利用されるネットワーク回線として取り扱っているが、同ネットワーク103は有線または無線のネットワークであっても、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0171】

また、本実施の形態では、各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域を和した領域が撮影対象領域121をくまなく覆うような各カメラ端末120A~120Cの周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置調整に利用される重複領域の大きさを示す量と0以上の一定量 $OVERLAP$ との差を示す関数 $F_A()$ 、および、撮影対象領域121を効率良く撮影するように各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域のアスペクト比を調整に利用される撮影領域のアスペクト比と一定量 $CASPECT$ との差を示す関数 $F_B()$ を、(式46)に示すように線形和し、(式47)から(式49)に示すようにそれを最急降下法の式を用いて、自カメラ端末の次の撮影領域位置を算出し調整している。関数 $F_A()$ および関数 $F_B()$ を線形和した関数 $F_X()$ は、重複領域の大きさを示す量が $OVERLAP$ 、かつ、撮影領域のアスペクト比が $CASPECT$ である時に極小値とはなるが、最小値とならない可能性はある。このような場合、以下のような手法を行うことで、各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域を和した領域が撮影対象領域121をくまなく覆うように各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置が自動調整され、さらに、可能な限り、各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域のアスペクト比が所定のアスペクト比に自動調整されることにより、撮影対象領域121を効率良く撮影することができる。

【0172】

各カメラ端末120A~120Cにおいて、自身の周期 T_{CYCLE} 撮影領域が隣接する周期 T_{CYCLE} 撮影領域または撮影対象外領域122と重複した領域がない、または、重複した領域の大きさが $CASPECT$ 以下の場合（これは調整部204Bに送受信される各カメラ端末の周期 T_{CYCLE} 撮影領域および撮影対象領域121の位置情報により調整部204Bにて判定が可能である）は、例えば(式46)に示す β_A を1、 β_B を0とする。これにより、関数 $F_X()$ は関数 $F_A()$ のみの関数となり、各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域を和した領域が撮影対象領域121をくまなく覆うように各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置が自動調整される。また、各カメラ端末120A~120Cでは、自身の周期 T_{CYCLE} 撮影領域が隣接する周期 T_{CYCLE} 撮影領域または撮影対象外領域122と重複した領域がある、または、重複した領域の大きさが $CASPECT$ 以上の場合、これは既に各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域を和した領域が撮影対象領域121をくまなく覆うように各カメラ端末のカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域の位置が自動調整された場合であるので、例えば(式46)に示す β_A を1、 β_B を1とする。これにより、関数 $F_X()$ は関数 $F_A()$ と関数 $F_B()$ の線形和となり、さらに、各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域のアスペクト比が所定のアスペクト比に自動調整されることにより、撮影対象領域121を効率良く撮影する。

【0173】

また、各カメラ端末120A~120Cのカメラの周期 T_{CYCLE} 撮影領域のアスペ

クト比が時刻T撮影領域のアスペクト比に自動調整されることにより、所定の撮影対象領域を効率良く撮影されることについて、図20および図21を用いて説明した。これら図20および図21に示す例によれば、時刻Tカメラ水平画角 $\theta_{aH} \geq$ 周期T CYCLEカメラ水平画角 θ_{bH} 、時刻Tカメラ垂直画角 $\theta_{aV} \geq$ 周期T CYCLEカメラ垂直画角 θ_{bV} となることも、撮影対象領域121を効率良く撮影するための条件となる。そこで、(式50)に示すような撮影領域の画角の大きさを示す量として関数FC()を定め、(式46)を(式51)に、(式47)～(式49)を(式52)～(式54)に変更することにより、さらに以上の条件も満たし、撮影対象領域121を効率良く撮影するように、本発明の撮影領域調整装置は各カメラ端末120A～120Cの周期T CYCLE撮影領域を調整できることは言うまでもない。

【0174】

【数50】

$$\left. \begin{aligned} FC_A(\theta_{b_{HA}}, \theta_{b_{VA}}) &= \theta_{b_{HA}} \times \theta_{b_{VA}} \\ FC_B(\theta_{b_{HB}}, \theta_{b_{VB}}) &= \theta_{b_{HB}} \times \theta_{b_{VB}} \\ FC_C(\theta_{b_{HC}}, \theta_{b_{VC}}) &= \theta_{b_{HC}} \times \theta_{b_{VC}} \end{aligned} \right\} \dots (式50)$$

【0175】

【数51】

$$\left. \begin{aligned} FY_A(\theta_{b_{PA}}, \theta_{b_{TA}}, \theta_{b_{HA}}, \theta_{b_{VA}}) &= \\ \beta_A \times FA_A(\theta_{b_{PA}}, \theta_{b_{TA}}, \theta_{b_{HA}}, \theta_{b_{VA}}) + \beta_B \times FB_A(\theta_{b_{HA}}, \theta_{b_{VA}}) + \beta_C \times FC_A(\theta_{b_{HA}}, \theta_{b_{VA}}) \\ FY_B(\theta_{b_{PB}}, \theta_{b_{TB}}, \theta_{b_{HB}}, \theta_{b_{VB}}) &= \\ \beta_A \times FA_B(\theta_{b_{PB}}, \theta_{b_{TB}}, \theta_{b_{HB}}, \theta_{b_{VB}}) + \beta_B \times FB_B(\theta_{b_{HB}}, \theta_{b_{VB}}) + \beta_C \times FC_B(\theta_{b_{HB}}, \theta_{b_{VB}}) \\ FY_C(\theta_{b_{PC}}, \theta_{b_{TC}}, \theta_{b_{HC}}, \theta_{b_{VC}}) &= \\ \beta_A \times FA_C(\theta_{b_{PC}}, \theta_{b_{TC}}, \theta_{b_{HC}}, \theta_{b_{VC}}) + \beta_B \times FB_C(\theta_{b_{HC}}, \theta_{b_{VC}}) + \beta_C \times FC_C(\theta_{b_{HC}}, \theta_{b_{VC}}) \end{aligned} \right\} \dots (式51)$$

【0176】

【数52】

$$\left. \begin{aligned} \theta'_{b_{PA}} &= \theta_{b_{PA}} - \alpha \frac{\partial FY_A(\theta_{b_{PA}}, \theta_{b_{TA}}, \theta_{b_{HA}}, \theta_{b_{VA}})}{\partial \theta_{b_{PA}}} \\ \theta'_{b_{TA}} &= \theta_{b_{TA}} - \alpha \frac{\partial FY_A(\theta_{b_{PA}}, \theta_{b_{TA}}, \theta_{b_{HA}}, \theta_{b_{VA}})}{\partial \theta_{b_{TA}}} \\ \theta'_{b_{HA}} &= \theta_{b_{HA}} - \alpha \frac{\partial FY_A(\theta_{b_{PA}}, \theta_{b_{TA}}, \theta_{b_{HA}}, \theta_{b_{VA}})}{\partial \theta_{b_{HA}}} \\ \theta'_{b_{VA}} &= \theta_{b_{VA}} - \alpha \frac{\partial FY_A(\theta_{b_{PA}}, \theta_{b_{TA}}, \theta_{b_{HA}}, \theta_{b_{VA}})}{\partial \theta_{b_{VA}}} \end{aligned} \right\} \dots (式52)$$

【0177】

【数 5 3】

$$\left. \begin{aligned} \theta b'_{PB} &= \theta b_{PB} - \alpha \frac{\partial FY_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{PB}} \\ \theta b'_{TB} &= \theta b_{TB} - \alpha \frac{\partial FY_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{TB}} \\ \theta b'_{HB} &= \theta b_{HB} - \alpha \frac{\partial FY_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{HB}} \\ \theta b'_{VB} &= \theta b_{VB} - \alpha \frac{\partial FY_B(\theta b_{PB}, \theta b_{TB}, \theta b_{HB}, \theta b_{VB})}{\partial \theta b_{VB}} \end{aligned} \right\} \dots(\text{式}53)$$

【 0 1 7 8】

【数 5 4】

$$\left. \begin{aligned} \theta b'_{PC} &= \theta b_{PC} - \alpha \frac{\partial FY_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{PC}} \\ \theta b'_{TC} &= \theta b_{TC} - \alpha \frac{\partial FY_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{TC}} \\ \theta b'_{HC} &= \theta b_{HC} - \alpha \frac{\partial FY_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{HC}} \\ \theta b'_{VC} &= \theta b_{VC} - \alpha \frac{\partial FY_C(\theta b_{PC}, \theta b_{TC}, \theta b_{HC}, \theta b_{VC})}{\partial \theta b_{VC}} \end{aligned} \right\} \dots(\text{式}54)$$

【 0 1 7 9】

また、本実施の形態では、説明を簡単にするために、撮影領域のアスペクト比はカメラの水平画角と垂直画角の比としても表現できるとした。しかし、定義どおり、撮影領域のアスペクト比は撮影領域の縦横比であるとすれば、前記カメラの撮影領域位置および視点で説明した（式 8）～（式 11）より、時刻 T 撮影領域のアスペクト比は（式 55）によって示される。（式 55）に示すように、時刻 T 撮影領域のアスペクト比はカメラの姿勢基準点を示す M₀₀ から M₂₂、および、カメラの姿勢基準点からの姿勢変位を示す回転角度 θ_P 、 θ_T 、 θ_R の関数である。このように、周期 T C Y C L E 撮影領域のアスペクト比は姿勢基準およびそれからの変位である回転角度、つまり、本発明の撮影領域調整装置により刻々調整される時刻 T カメラのパン角 θ_{aP} 、時刻 T カメラのチルト角 θ_{aT} 、時刻 T カメラのロール角 θ_{aR} によって変化する。そこで、調整部 B 204 で繰り返し行われるステップ 404 の処理において、アスペクト比調整の目標値でもある（式 45）に示す C A S P E C T は、カメラの姿勢基準点および現在の時刻 T カメラのパン角 θ_{aP} 、時刻 T カメラのチルト角 θ_{aT} 、時刻 T カメラのロール角 θ_{aR} から（式 55）をもとに算出した値とすれば、正確なアスペクト比をもとに本発明の撮影領域調整装置は各カメラ端末 120A～120C の周期 T C Y C L E 撮影領域を調整できることは言うまでもない。

【 0 1 8 0】

時刻 T 撮影領域水平方向の大きさ時刻 T 撮影領域垂直方向の大きさ

$$\begin{aligned}
&= \frac{X_{PW0} - X_{PW1}}{Y_{PW2} - Y_{PW0}} \\
&= \frac{Z_{D2}(X_{D0}Z_{D1} - X_{D1}Z_{D0})}{Z_{D1}(Y_{D2}Z_{D0} - Y_{D0}Z_{D2})} \\
&= FZ(R_{00}, R_{01}, R_{02}, R_{10}, \dots, R_{22}, M_{00}, M_{01}, M_{02}, M_{10}, \dots, M_{22}) \\
&= FZ(\Theta_P, \Theta_T, \Theta_R, M_{00}, M_{01}, M_{02}, M_{10}, \dots, M_{22}) \quad \dots(\text{式55})
\end{aligned}$$

【0 1 8 1】

(実施の形態 3)

次に、本発明の実施の形態 3 について説明する。本実施の形態では、実施の形態 1 から実施の形態 2 に記した本発明の撮影領域調整装置に関して、更にいくつかの点を補足する。

【0 1 8 2】

上記実施の形態 1 ～ 2 に記した本発明の撮影領域調整装置においては、図 1 4 に示すように、実空間面 1 1 3 を $Z_W = 0$ としていた。しかし、図 2 4 に示すように（図 2 4 の構成要素は図 1 4 と同じである）、実空間面 1 1 3 を $Z_W = C$ とした場合であっても、上記実施の形態 1 ～ 2 に記した同様の効果を得られることはいうまでもない。更に、各カメラ端末が撮影する周期 T_{CYCLE} 撮影領域は、 Z_W 軸 1 1 2 の 0 方向近くなるほど、その周期 T_{CYCLE} 撮影領域は広がる。このため、図 2 4 の撮影対象立体領域 2 1 3 のように、撮影対象領域が立体であっても、死角なく撮影することが可能である。

【0 1 8 3】

また、上記実施の形態 1 ～ 2 では、カメラ 2 0 1 を、一般的なカメラとして取り扱っているが、同カメラ 2 0 1 は可視光または赤外や紫外などの非可視光を検知するカメラであっても、同様の効果を得られることは言うまでもなく、更に、微動センサ、圧力センサ、温度センサ、気圧センサ、音センサ（マイク）など、撮影領域をもち、かつ、撮影領域位置が可変な一般的にセンサであっても、同様の効果を得られることは言うまでもない。更に、一般的なカメラとこれらセンサの組み合わせであっても、同様の効果を得られることは言うまでもない。

【0 1 8 4】

たとえば、図 2 5 (a) に示されるような指向特性をもったマイクについて、図 2 5 (b) に示されるように、一定以上の感度で音を検知できる方向（領域）をセンス領域と定義できるので、上記実施の形態におけるカメラのパンおよびチルトと同様にマイクの姿勢を制御して一定周期でスキャンさせることで、図 2 5 (c) に示されるように、カメラ端末における周期 T_{CYCLE} 撮影領域に対応する周期 T_{CYCLE} 検出領域（つまり、「仮想検出領域」）を定義することができる。つまり、本発明は、カメラだけでなく、上記の各種センサにも適用することができる。なお、図 2 5 (b) および (c) に示されるように、時刻 T 撮影領域に対応するセンス領域、および、周期 T_{CYCLE} 撮影領域に対応する周期 T_{CYCLE} 検出領域が円などの矩形でない場合、円の短径と長径の比率（真円は 1）や図形の X_W 軸や Y_W 軸方向の大きさの比率をアスペクト比とすればよい。

【0 1 8 5】

また、上記実施の形態では、カメラは固定カメラであったが、移動カメラであってもよい。図 2 6 は、本発明に係る撮影領域調整装置を移動カメラから構成される監視システムに適用した場合の監視システムの構成を示すブロック図である。この監視システムは、通信ネットワーク 1 1 0 3 で接続された複数の移動カメラ 1 1 0 1 等から構成され、監視領域 1 1 1 1 をくまなく監視できるように、それら複数の移動カメラ 1 1 0 1 がパンおよび

チルトだけでなく、自律協調的に移動する点に特徴を有する。移動カメラ1101は、移動部1102に支持されて移動するカメラ装置である。移動部1102は、移動カメラ1101の撮影位置を変更させる機構部等である。通信ネットワーク1103は、複数の移動カメラ1101を結ぶ伝送路である。通信部1104は、移動カメラ1101が通信ネットワーク1103を介して他の移動カメラと情報のやりとりを行うための通信インターフェースである。隣接撮影領域特定部1105は、通信部1104に通知された他の移動カメラからの情報に対して、撮影領域が隣り合う移動カメラを推定する処理部である。撮影素子1106は、監視領域内の映像を取り込むCCDカメラ等である。撮影領域推定部1107は、撮影素子1106の特性と、移動部1102の位置から移動カメラ1101の撮影領域を推定する処理部である。監視範囲記憶部1108は、移動カメラ1101が監視すべき領域の範囲を記憶しているメモリ等である。撮影位置評価部1109は、移動カメラ1101の撮影領域と互いに隣り合う撮影領域の重なり領域、または監視領域の境界との距離を評価する処理部である。撮影位置変更部1110は、移動部1102を制御し、移動カメラ1101の撮影位置を変更させる制御部である。監視領域1111は、移動カメラ1101が監視すべき領域である。撮影領域1112は、移動カメラ1101によって撮影されている領域である。このような監視システムによれば、移動カメラ1101は、自身の撮影位置と撮影素子1106の特性により推定される撮影領域に関する情報を周囲の移動カメラと通知し合い、隣り合う撮影領域との重なり領域の大きさと、監視領域の境界との距離が所定の状態に近づくように周囲の移動カメラと協調しながらパン、チルトおよび撮影位置を変更することにより、複数の移動カメラ1101による同時撮影において監視領域内の死角が少なくなる撮影位置に移動することができる。

【0186】

図27は、その監視システムにおける移動カメラ1101の動作の様子を示す。本図では、説明を簡単にするために横方向（1次元）に移動できる移動カメラ1101を高さがある一定な部屋の天井に設置し、床面を監視させる場合が示されている。上図に示されるように、移動カメラ1101を天井の適当な位置に設置しても、移動カメラは互いの撮影領域の重なり領域の幅Cまたは監視領域の境界との距離Dが所定の値に近づくように撮影位置を変更することにより、下図に示されるように、監視領域全体を複数の移動カメラで端末同時に撮影できる位置に自動的に移動することが可能となる。さらに、例えば高い天井などのように設置作業が難しい場所において、一ヶ所にまとめて移動カメラ1101を設置しても、移動カメラの方が複数の移動カメラによる同時撮影において死角が少なくなる位置に自動的に移動するため、移動カメラの設置位置の決定や設置作業といった負担を減らすことが可能となる。この実現方法の一例としては、図28に示すように、監視領域内にレールを設置し、そのレールの軌道上を移動カメラが移動するようにシステムを構成すればよい。

【産業上の利用可能性】

【0187】

本発明にかかる撮影領域調整装置は、カメラ等の撮像装置の撮影領域を調整する装置として、例えば、複数のカメラからなる監視装置や撮影システム等として、特に、死角なく所定の撮影対象領域を効率的に覆う必要がある撮影システム等として、有用である。

【図面の簡単な説明】

【0188】

【図1】 カメラの撮影領域を説明する図

【図2】 カメラの周期T C Y C L E 撮影領域の大きさと各種パラメータの関係を説明する図

【図3】 カメラの周期T C Y C L E 撮影領域の大きさと各種パラメータの関係を説明する図

【図4】 カメラの撮影領域の位置を説明する図

【図5】 周期T C Y C L E 撮影領域の撮影方法を説明する図

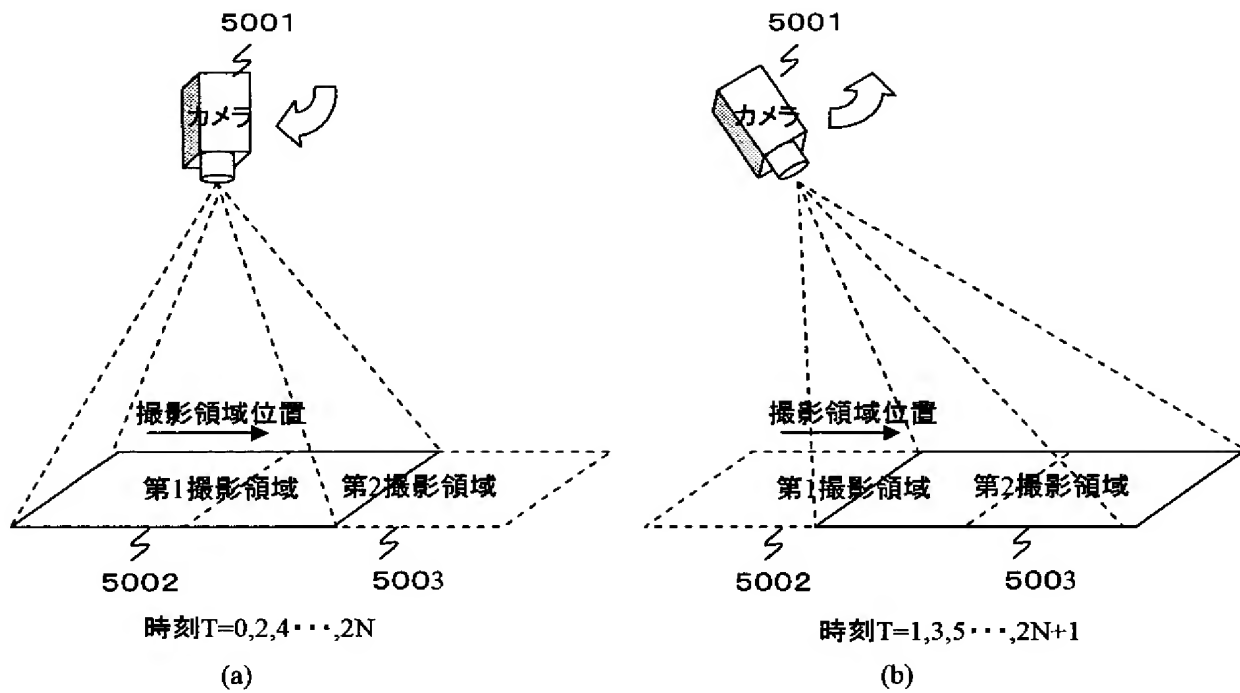
【図6】 周期T C Y C L E 撮影領域の撮影方法を説明する図

- 【図 7】 周期 T C Y C L E 撮影領域の撮影方法の手順を示すフローチャート
- 【図 8】 周期 T C Y C L E 撮影領域の撮影方法の手順を示すフローチャート
- 【図 9】 周期 T C Y C L E 撮影領域の撮影方法の手順を示すフローチャート
- 【図 10】 撮影領域の形状を説明する図
- 【図 11】 撮影領域の形状を説明する図
- 【図 12】 領域判定方法を説明する図
- 【図 13】 当該撮影領域に対し他撮影領域がどの方向に存在するかを判定する方法を説明する図
- 【図 14】 本発明の実施の形態 1 における撮影領域調整装置の構成ブロック図
- 【図 15】 本発明の実施の形態 1 におけるカメラ端末の構成ブロック図
- 【図 16】 本発明の実施の形態 1 における操作端末の構成ブロック図
- 【図 17】 本発明の実施の形態 1 における調整部 A が行う処理を示すフローチャート
- 【図 18】 本発明の実施の形態 1 における関数 F A () を示す説明図
- 【図 19】 本発明の実施の形態 1 における関数 F A () を示す説明図
- 【図 20】 本発明の実施の形態 2 における撮影効率を説明する図
- 【図 21】 本発明の実施の形態 2 における撮影効率を説明する図
- 【図 22】 本発明の実施の形態 2 におけるカメラ端末の構成ブロック図
- 【図 23】 本発明の実施の形態 2 における調整部 B が行う処理を示すフローチャート
- 【図 24】 本発明の実施の形態 3 における撮影領域調整装置の構成ブロック図
- 【図 25】 本発明をマイクに適用した例を説明する図
- 【図 26】 移動カメラから構成される監視システムの構成を示すブロック図
- 【図 27】 監視システムにおける移動カメラの動作の様子を示す図
- 【図 28】 監視領域内に設置されたレールの軌道上を移動カメラが移動する様子を示す図
- 【図 29】 第 1 の従来技術における構成ブロック図
- 【図 30】 第 1 従来技術におけるカメラ視野範囲を示す説明図
- 【図 31】 第 2 従来技術における構成ブロック図
- 【図 32】 第 2 従来技術における動作説明図
- 【図 33】 第 2 従来技術における動作説明図
- 【図 34】 第 2 従来技術における動作説明図
- 【図 35】 第 2 従来技術における動作説明図
- 【図 36】 第 3 従来技術における動作説明図
- 【図 37】 第 3 従来技術における動作説明図

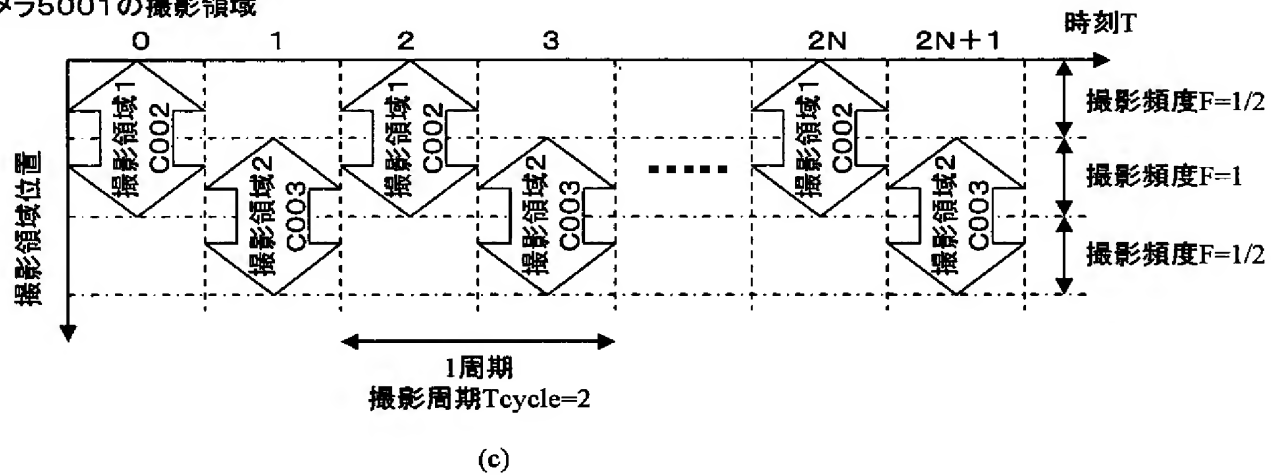
【符号の説明】

【 0 1 8 9 】

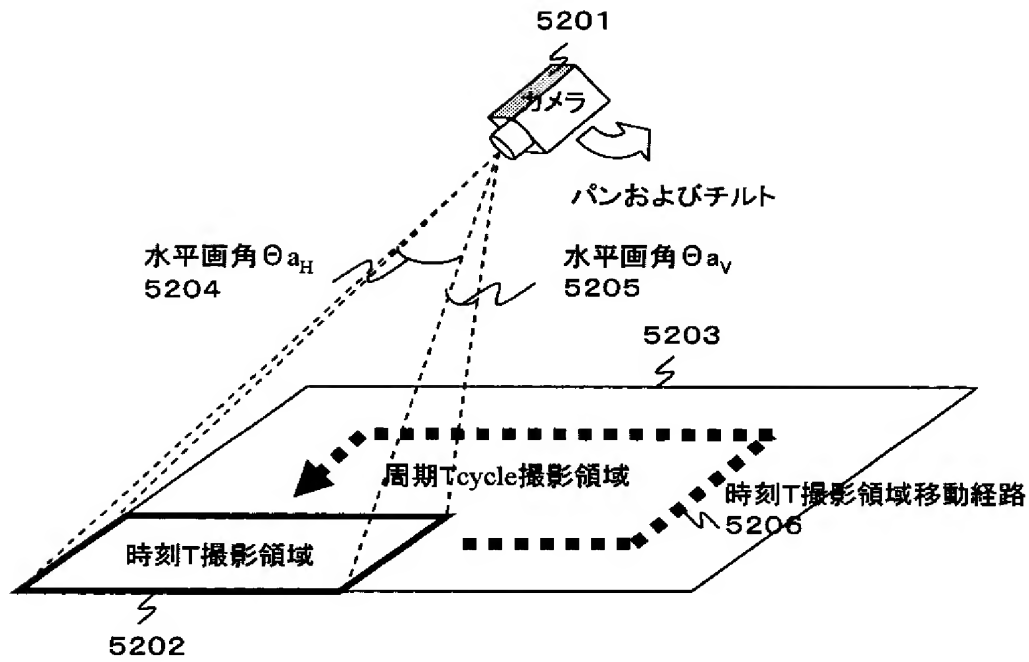
- 1 0 1 A ～ C カメラ端末 A ～ C
- 1 0 2 操作端末
- 1 0 3 ネットワーク
- 2 0 1 カメラ
- 2 0 2 調整部 A
- 2 0 3 通信部
- 2 0 4 調整部 B
- 2 1 1 レンズ
- 2 1 2 撮像面
- 2 1 3 画像処理部
- 2 1 4 姿勢制御部
- 2 1 5 周期撮影制御部
- 3 0 1 入力部
- 3 0 2 記憶部



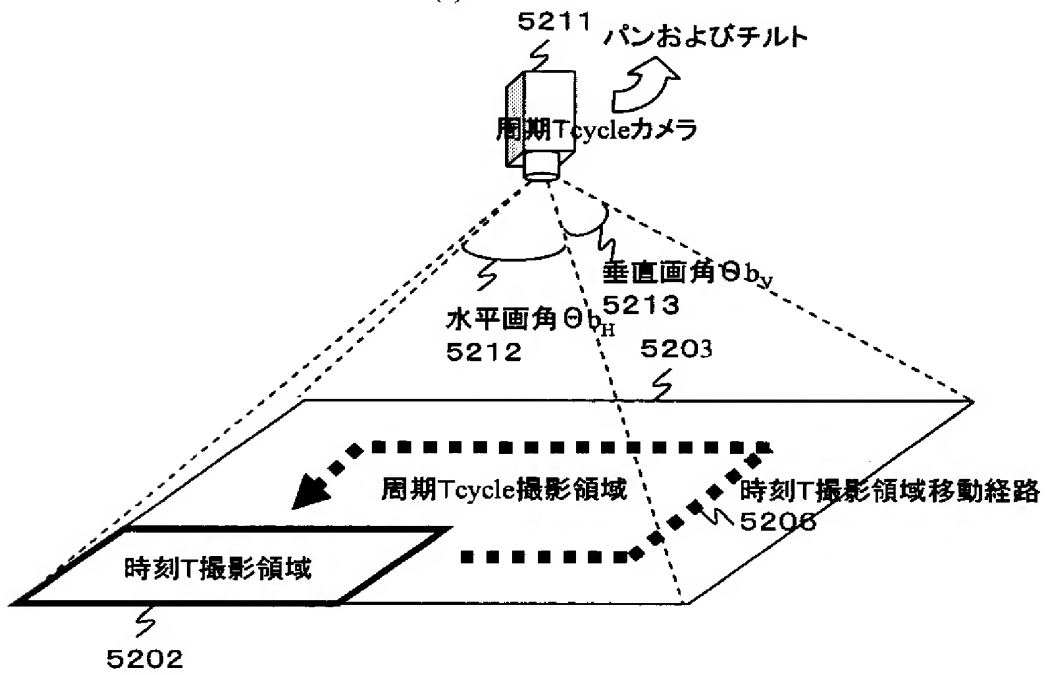
カメラ5001の撮影領域



【図 2】

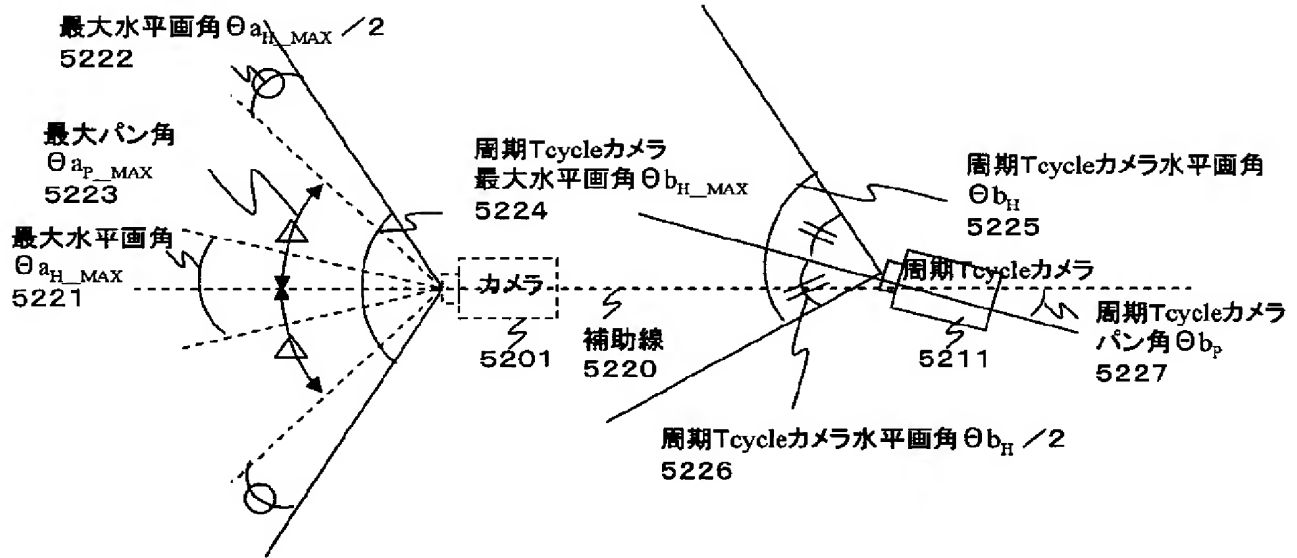


(a)

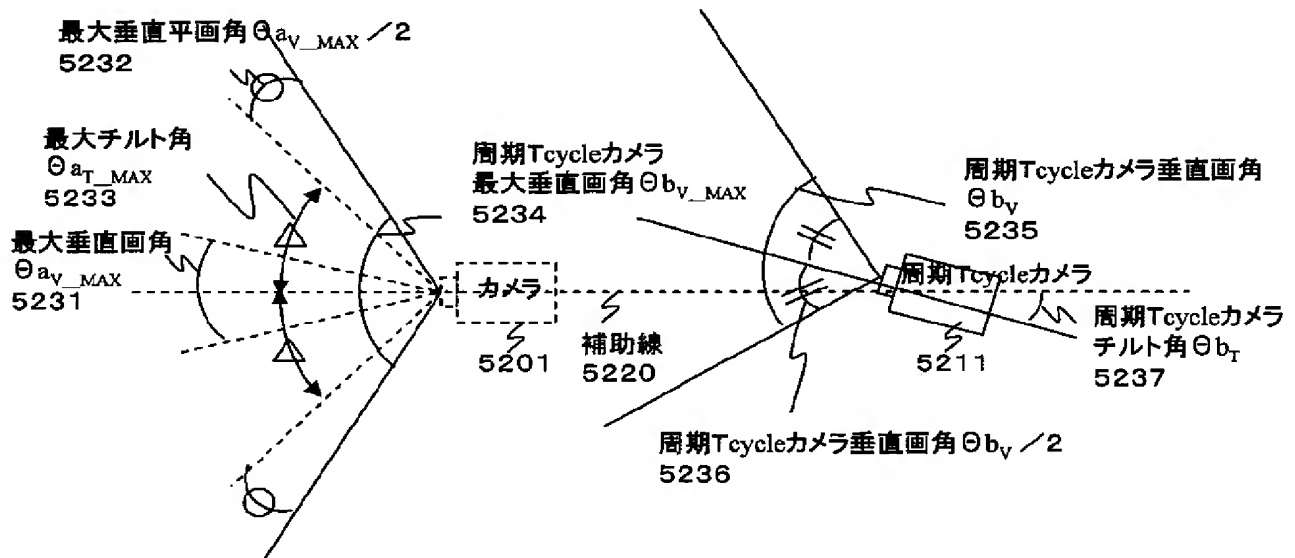


(b)

【図 3】

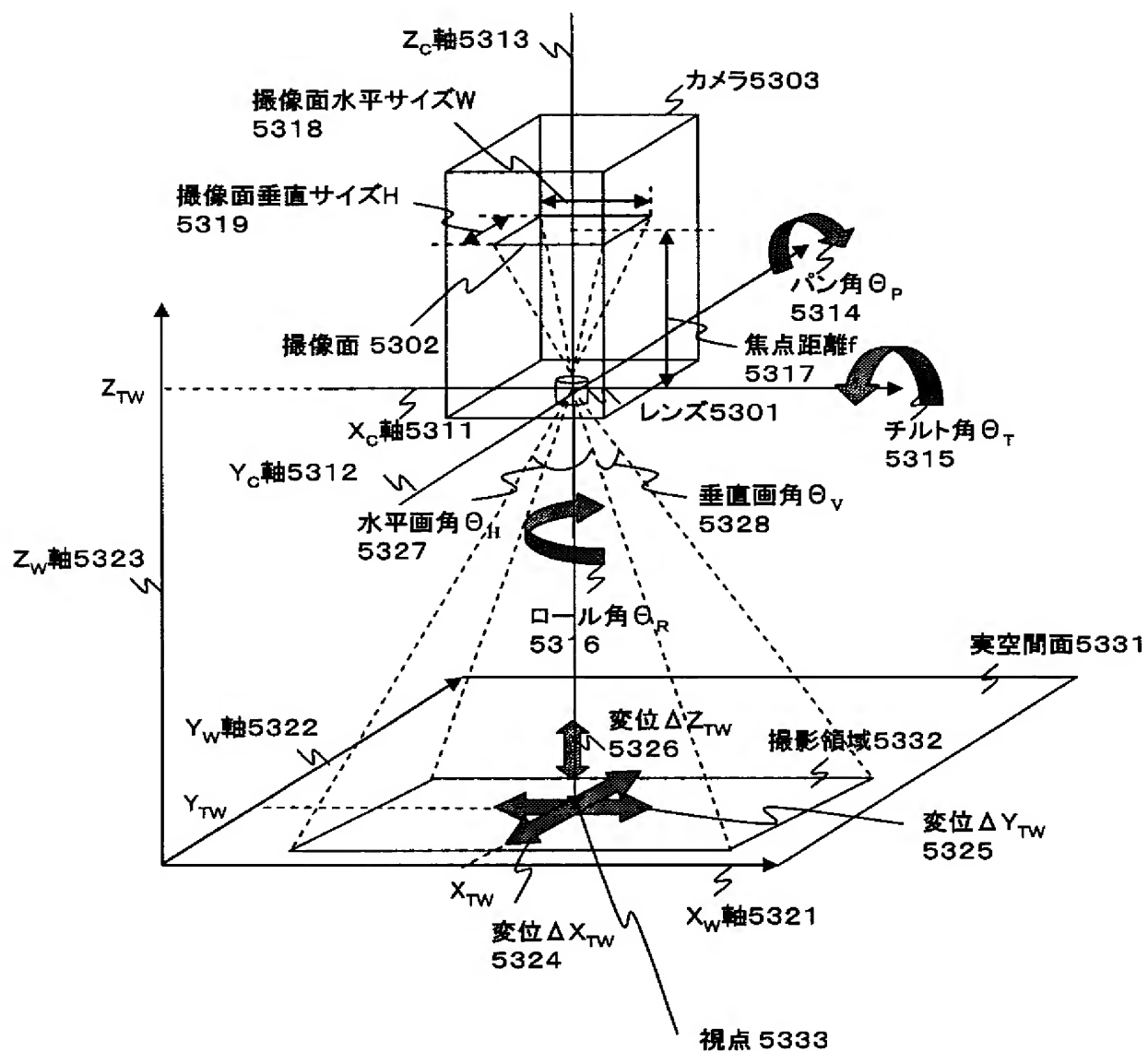


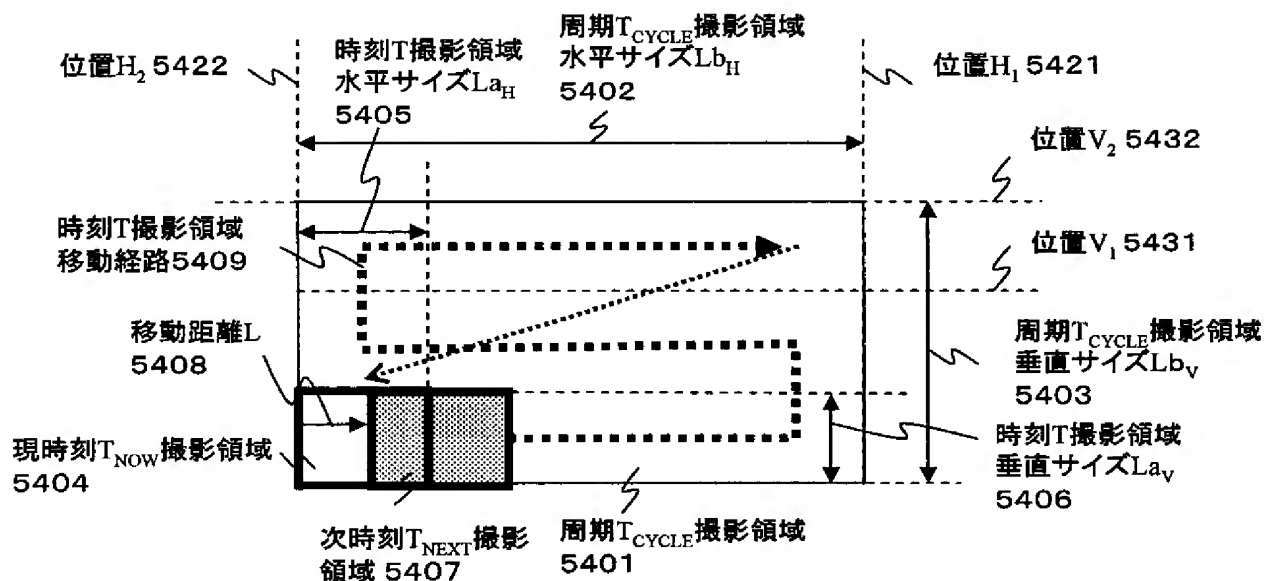
(a)



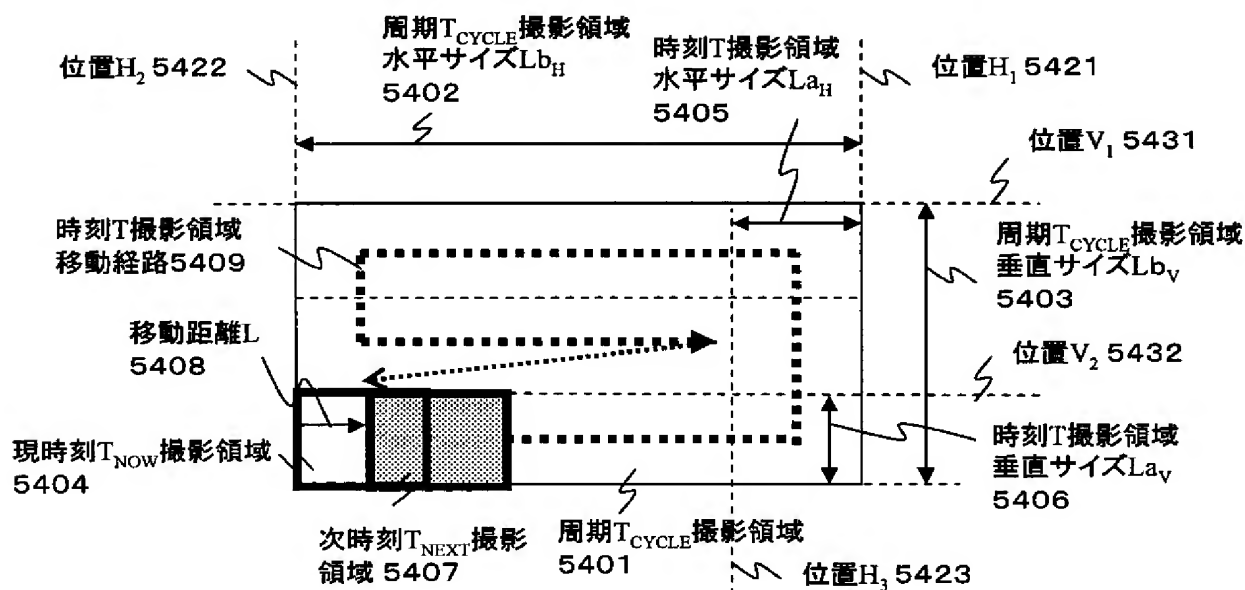
(b)

【图 4】



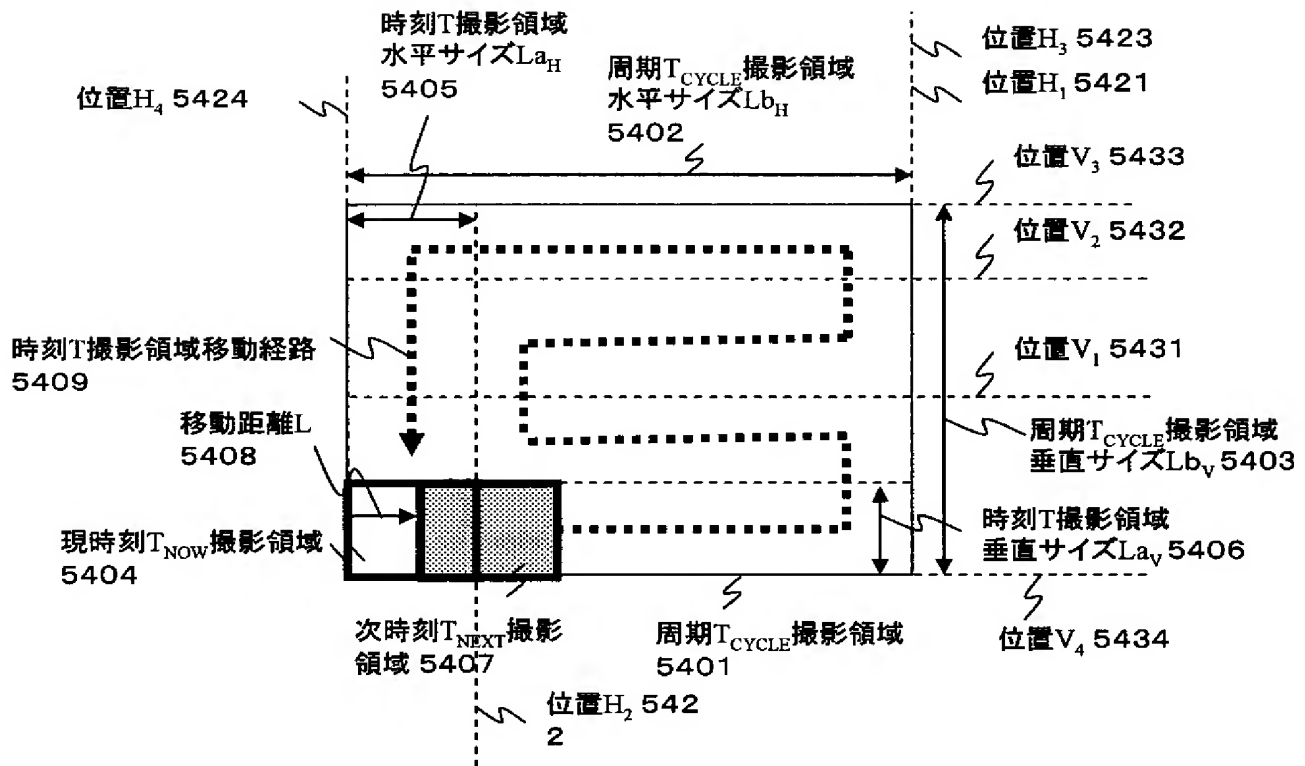


(a)

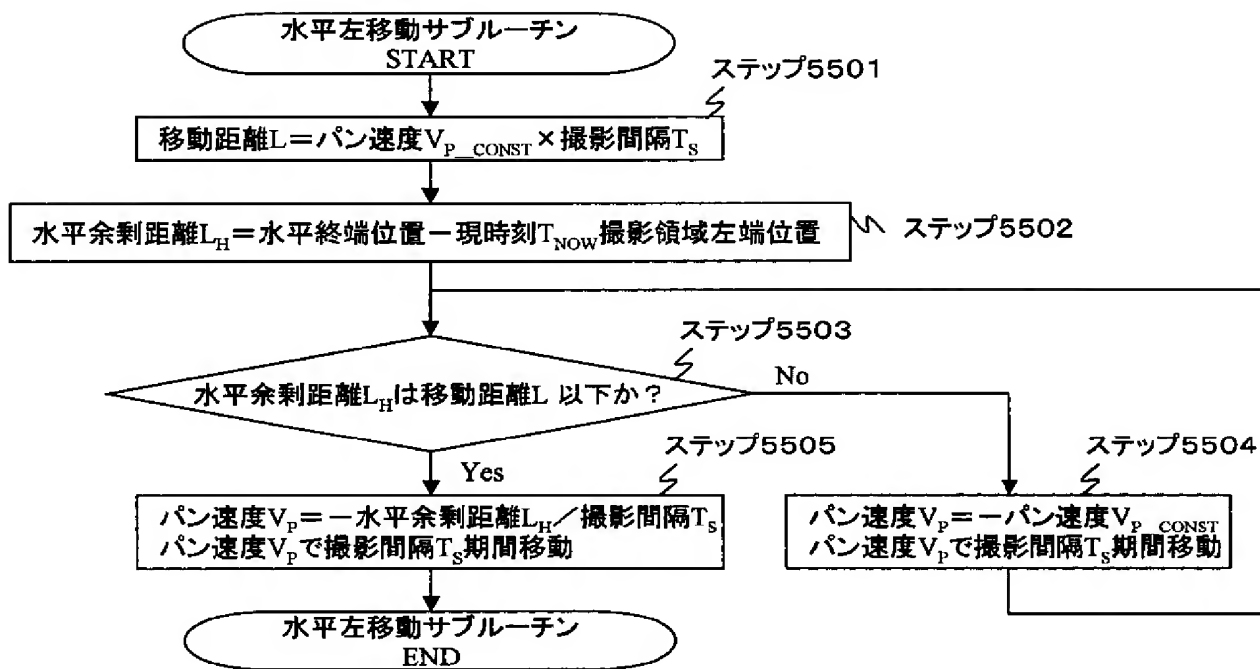


(b)

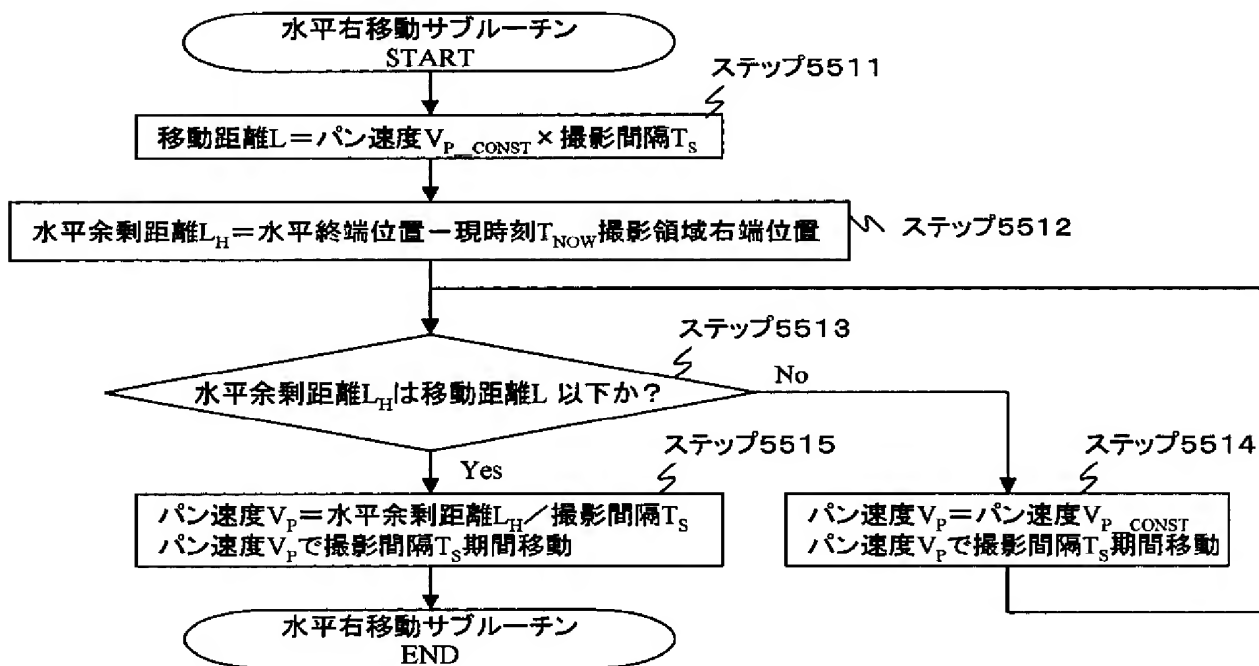
【図 6】



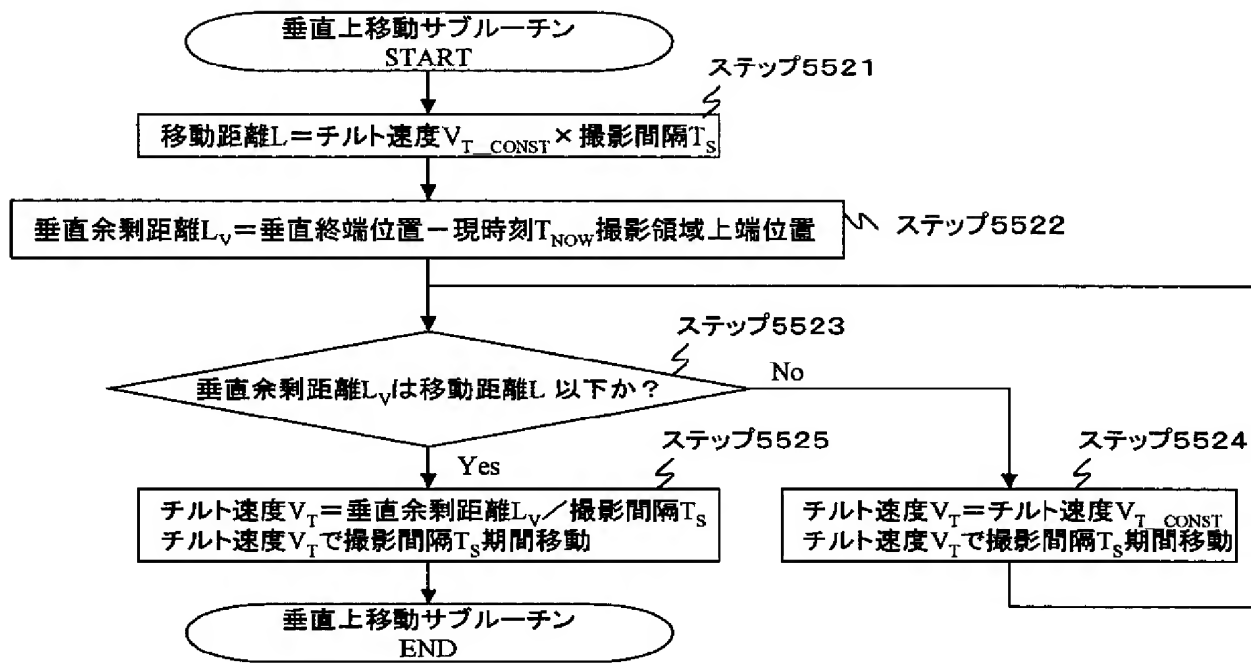
【図 7】



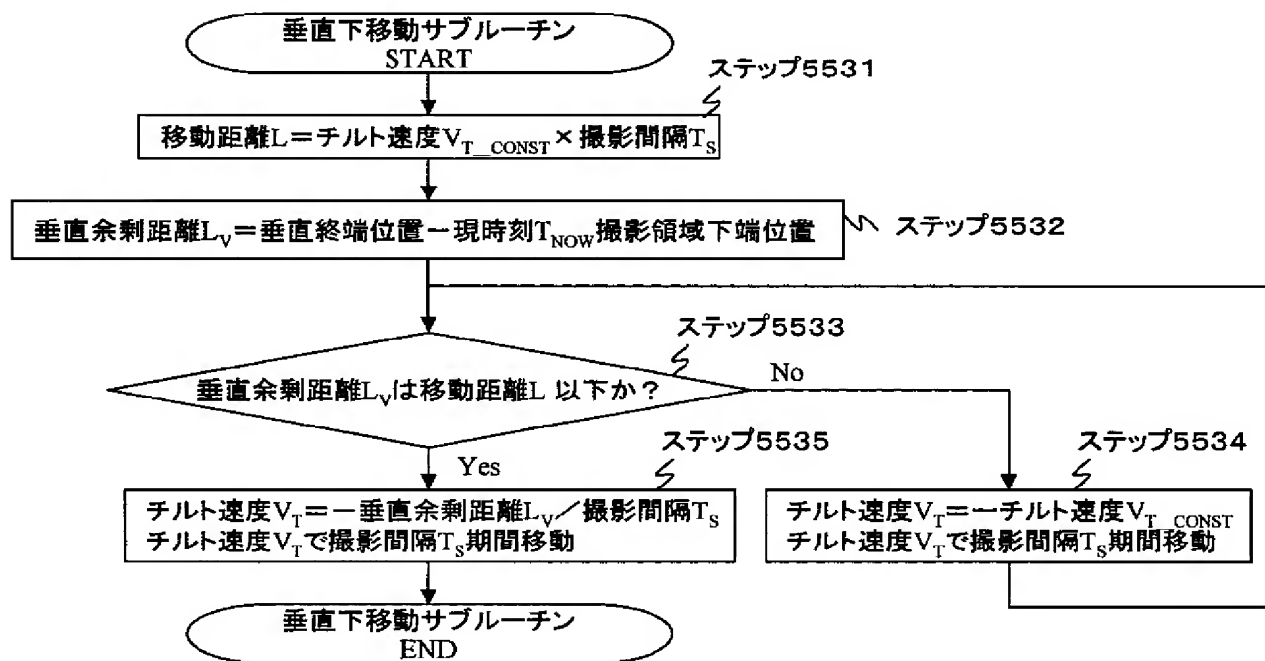
(a)



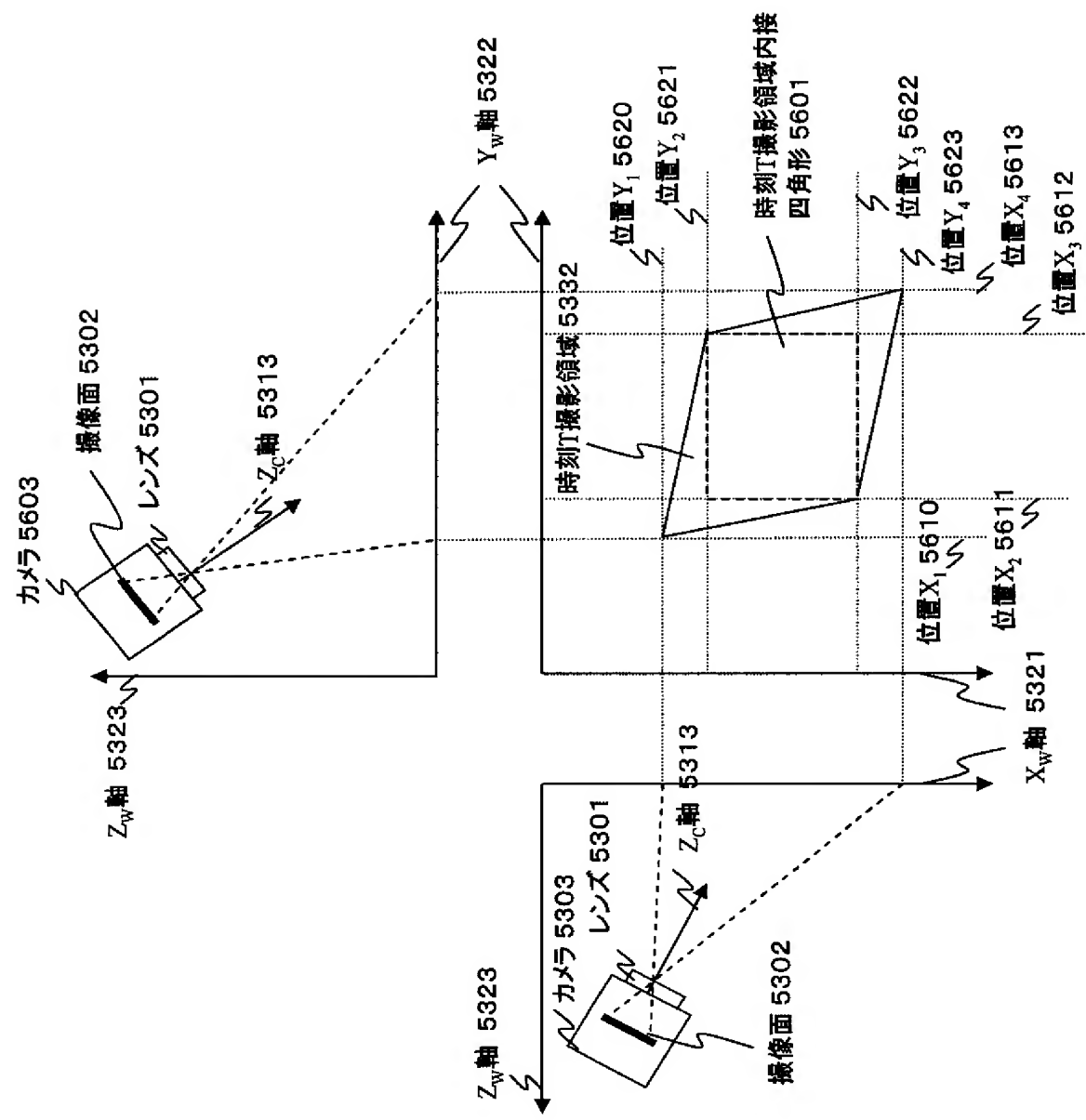
(b)



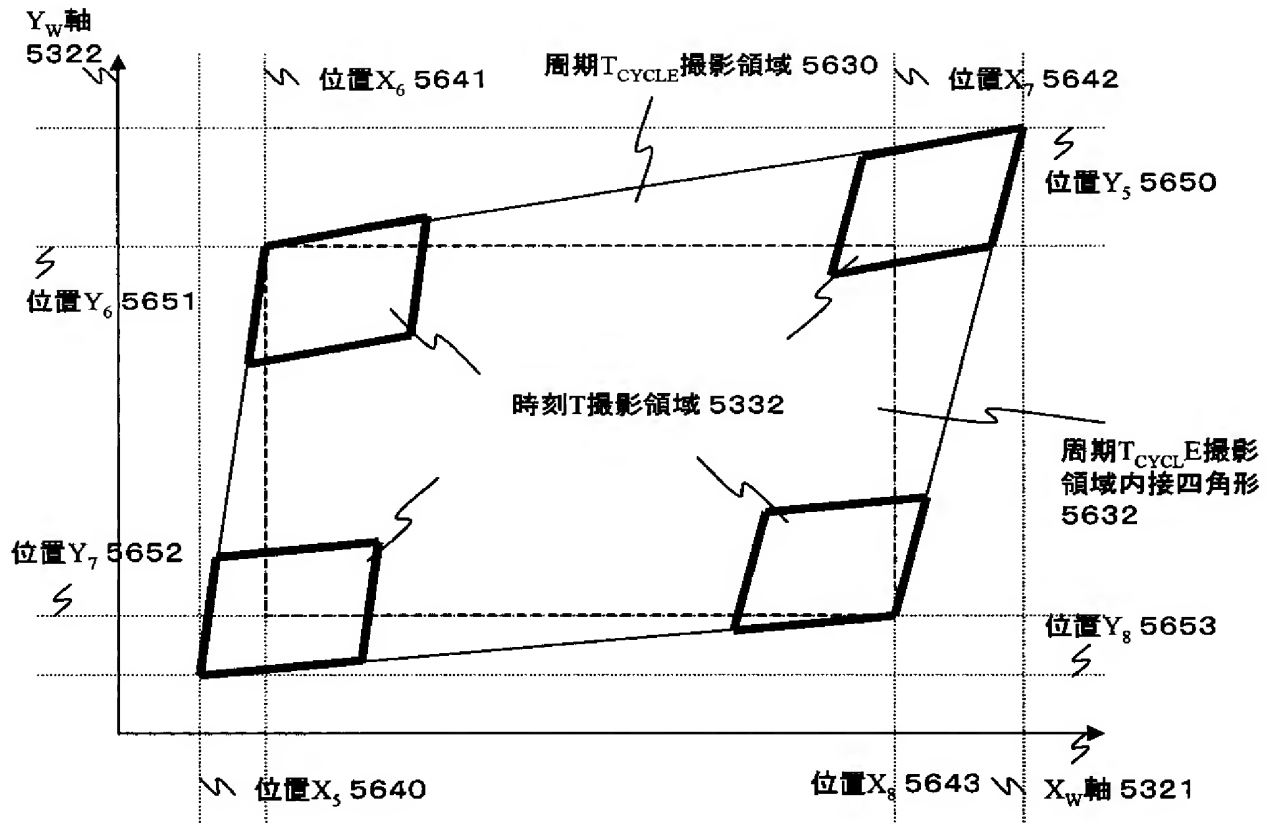
(a)



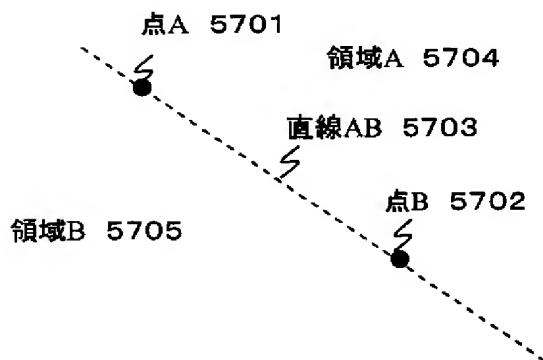
(b)



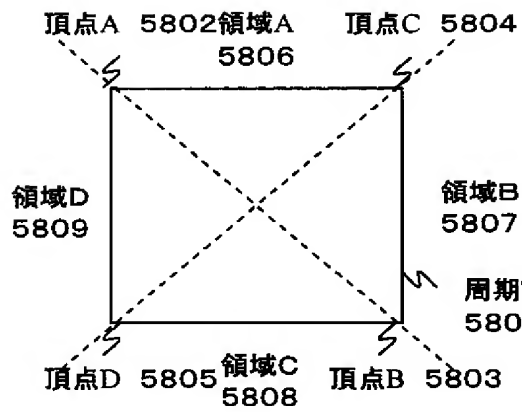
【圖 1 1】



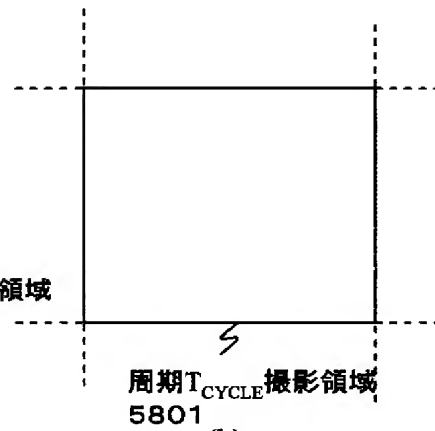
【圖 1 2】



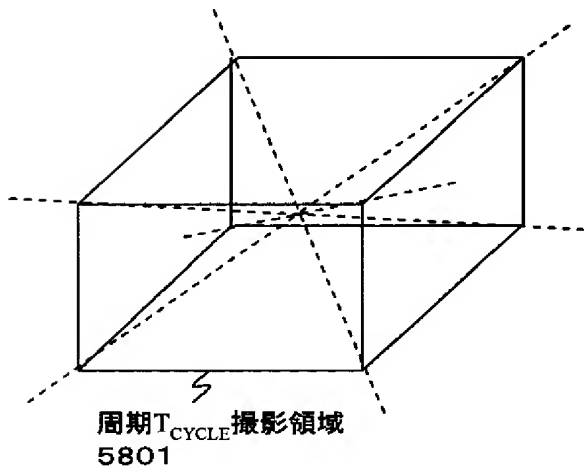
【圖 1 3】



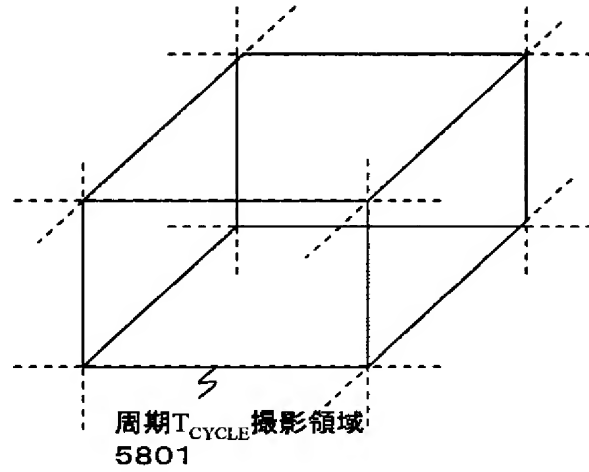
(a)



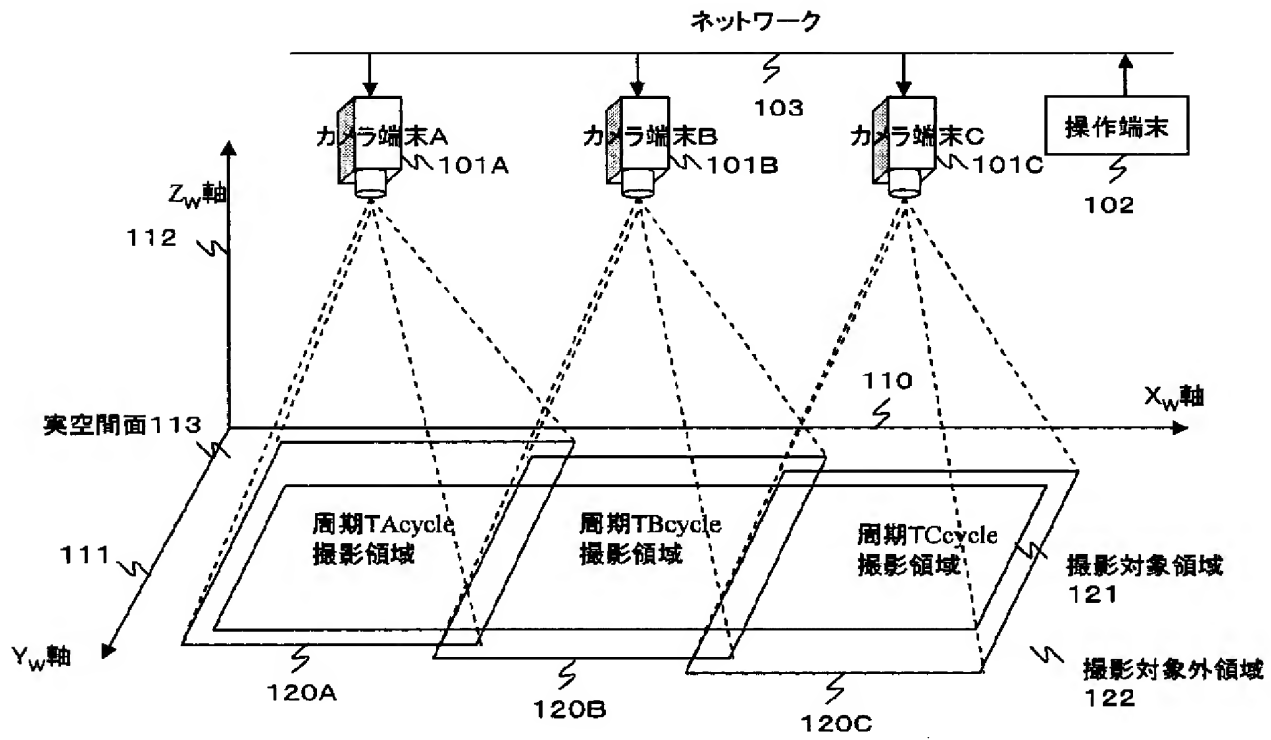
(b)



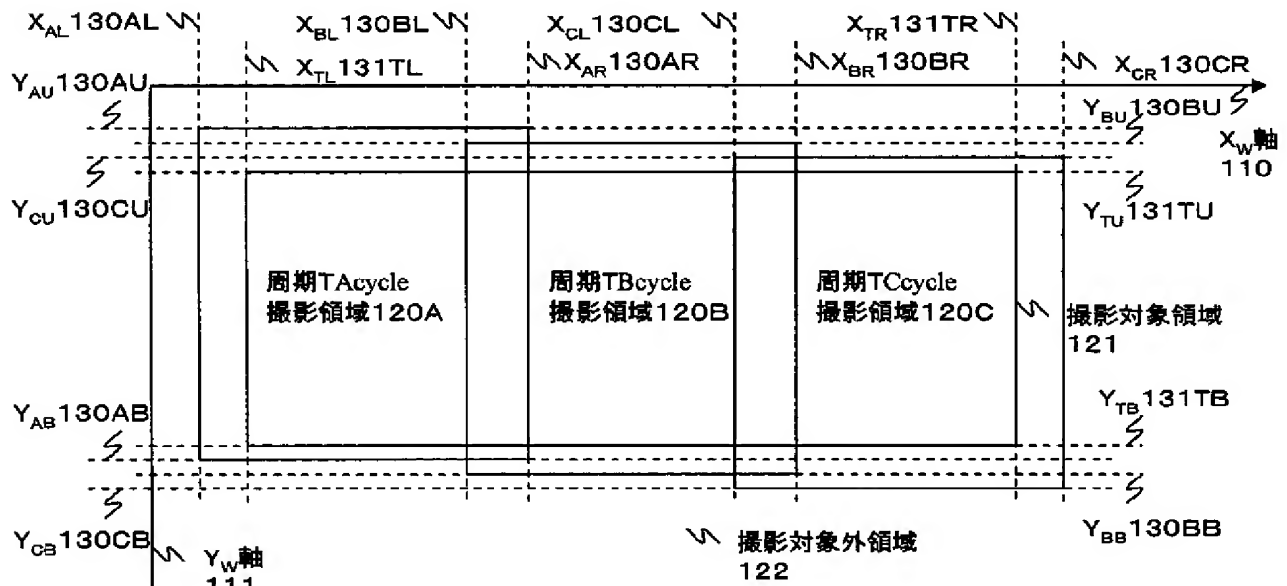
(c)



(d)

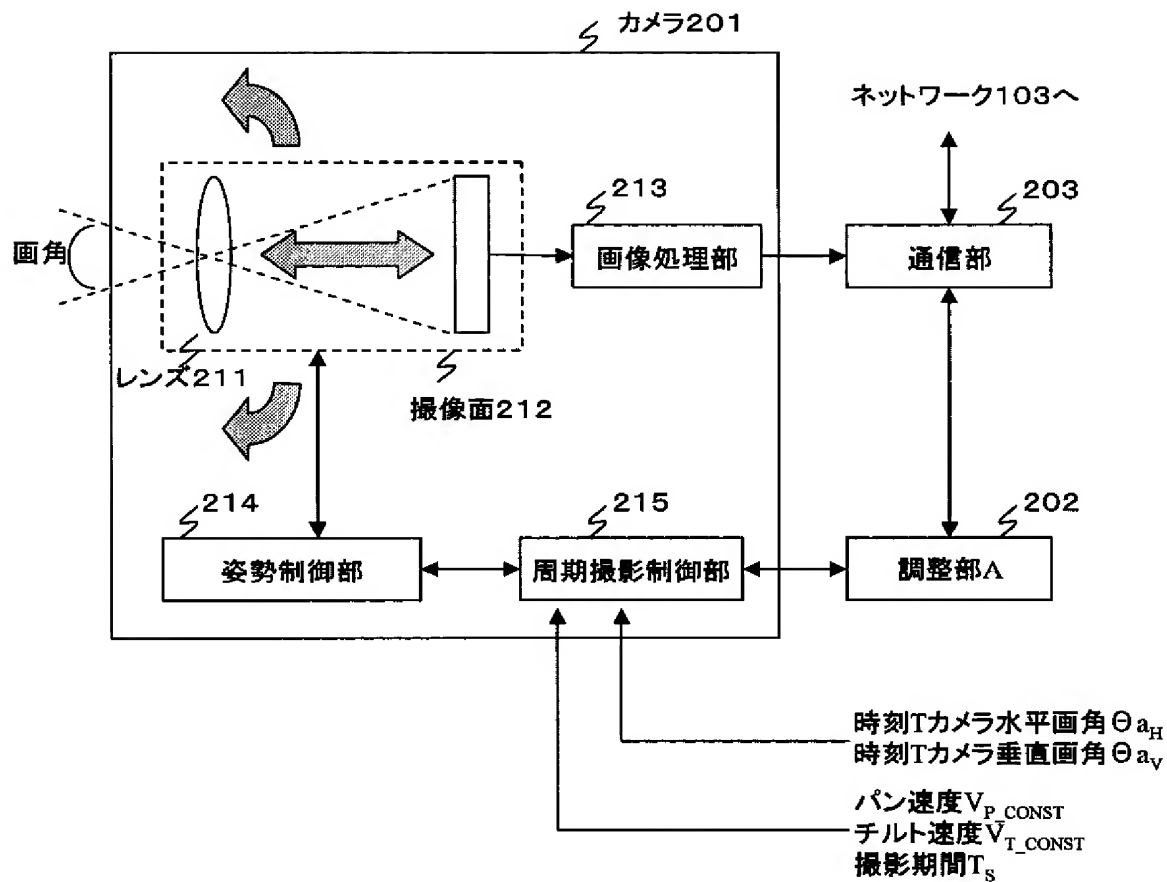


(a)

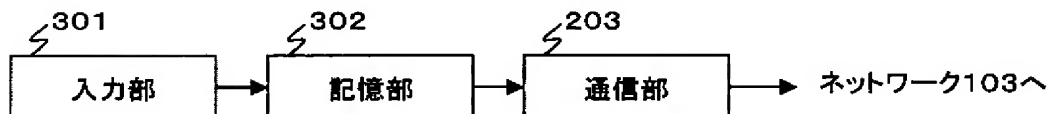


(b)

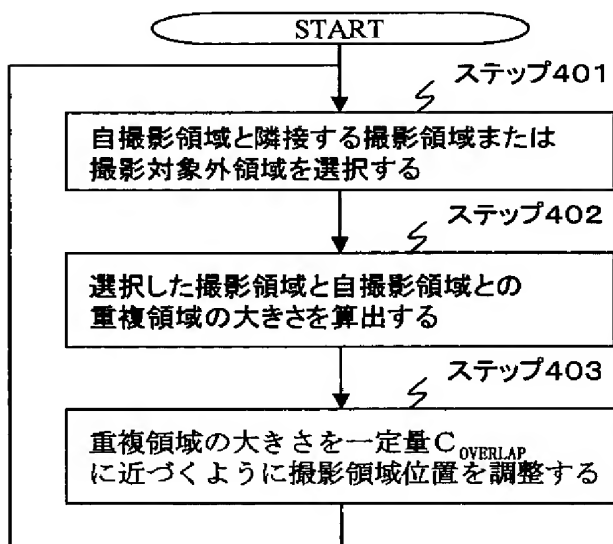
【図 1 5】



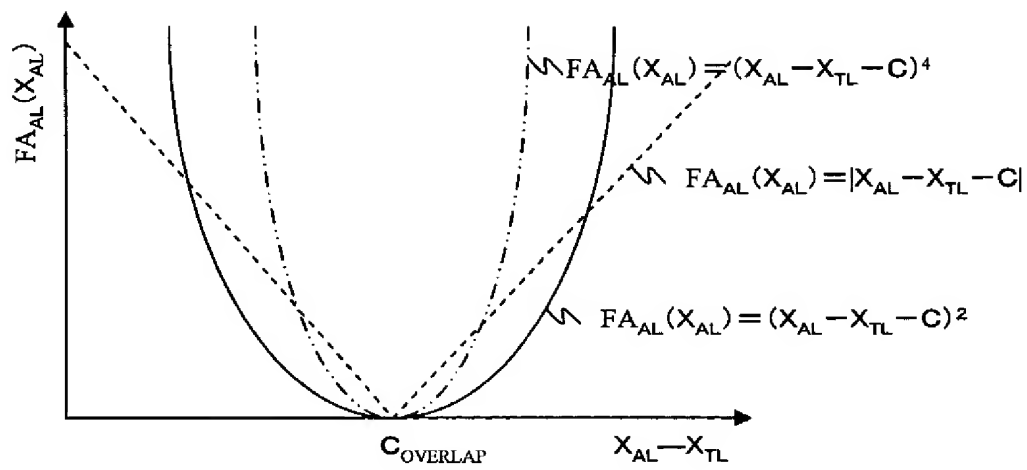
【図 1 6】



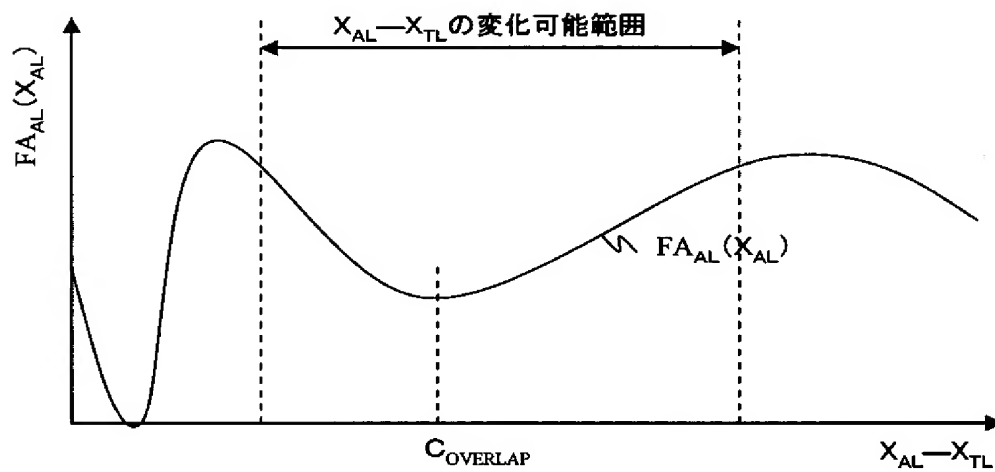
【図 1 7】

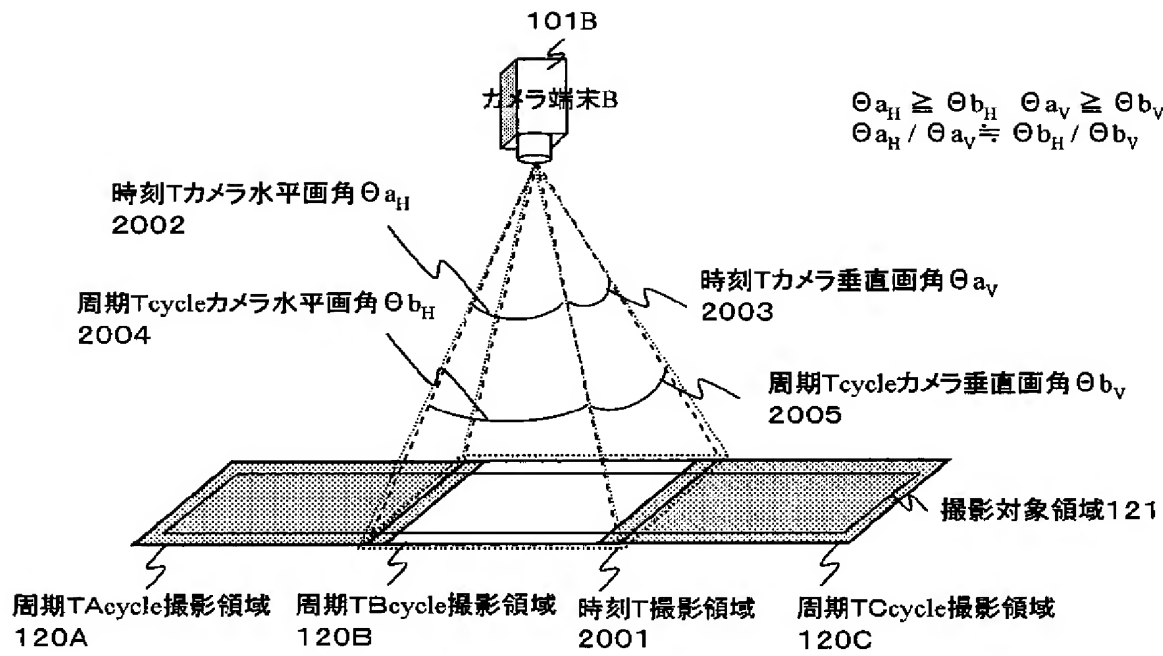


【図 1 8】

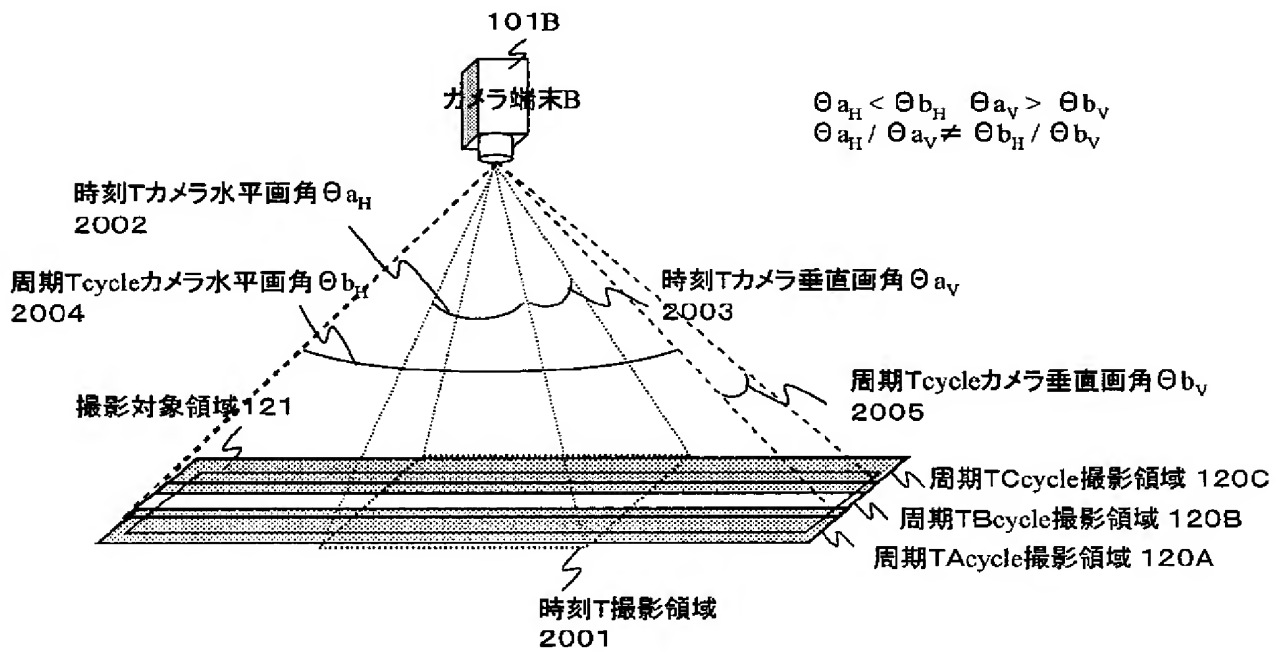


【図 1 9】

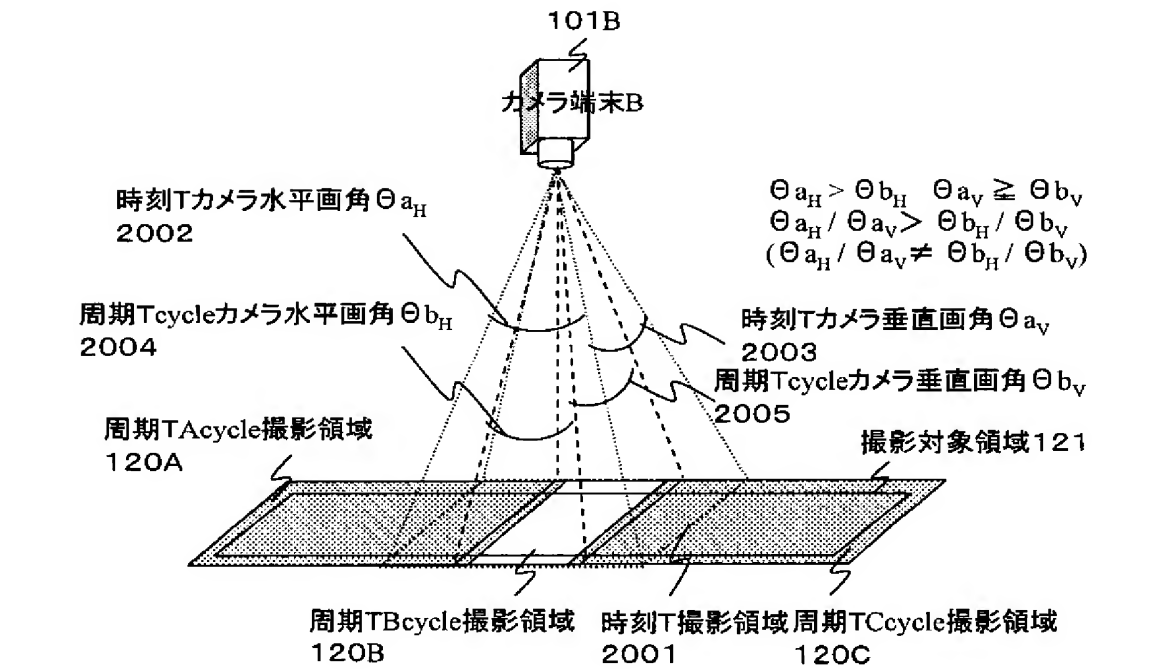




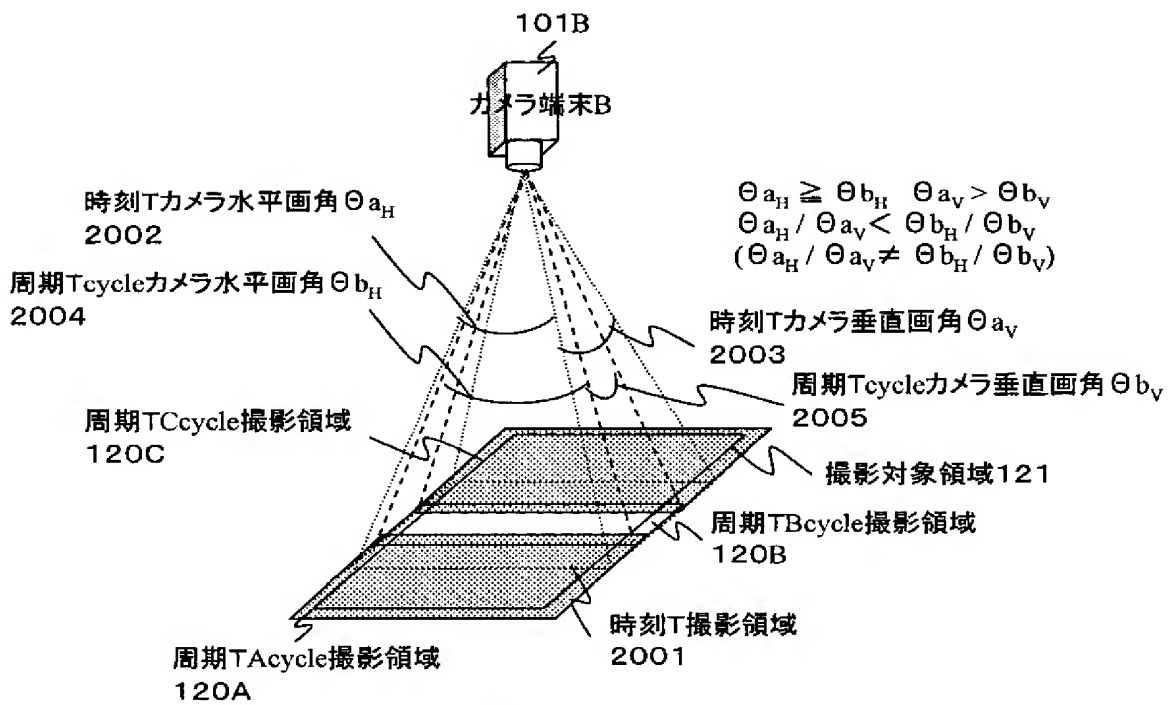
(a)



(b)

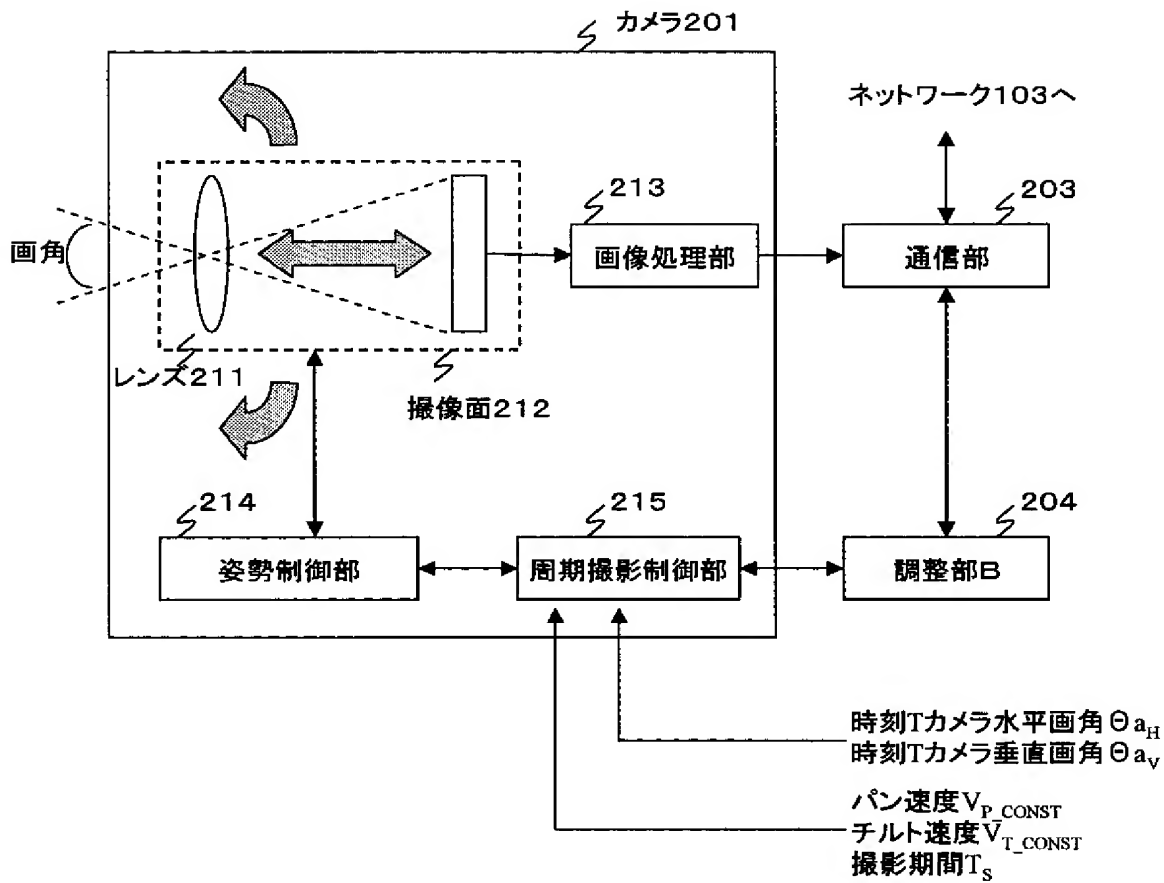


(a)

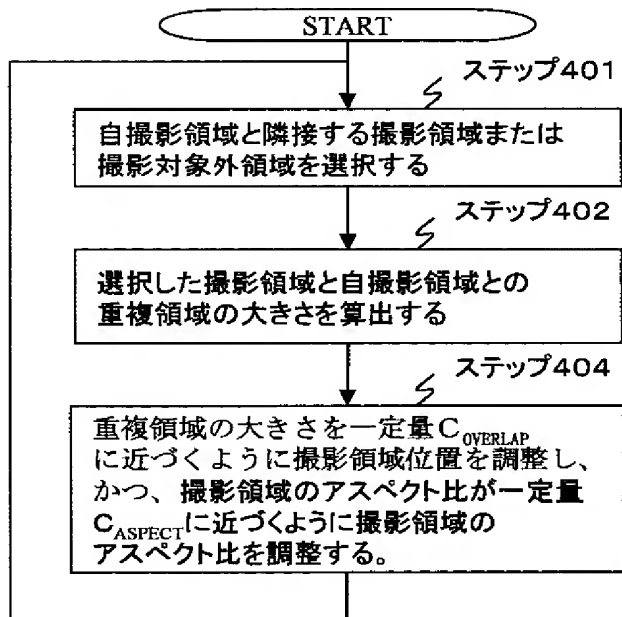


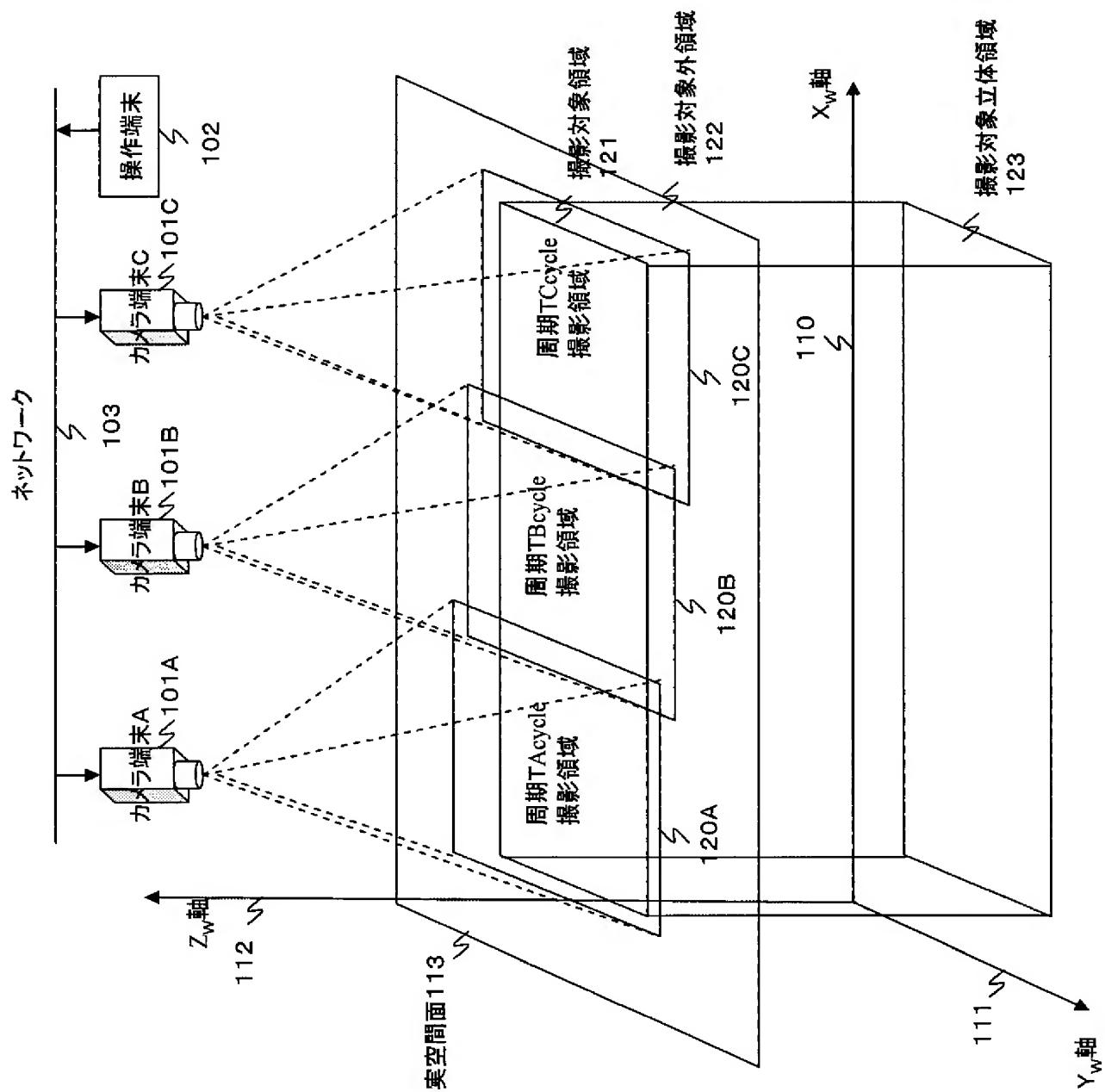
(b)

【図 2 2】

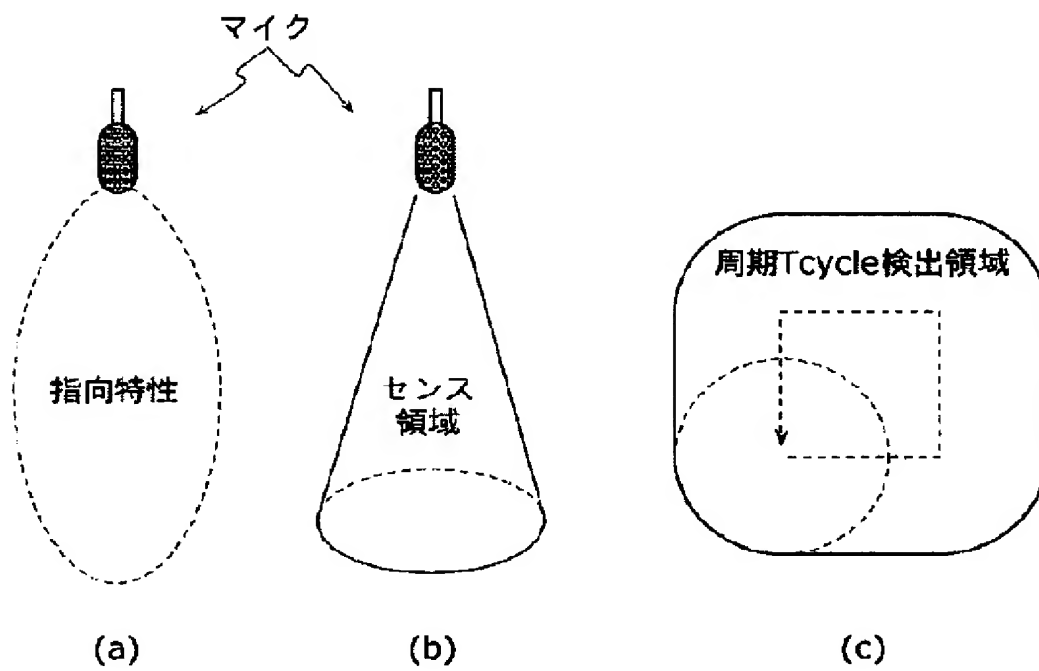


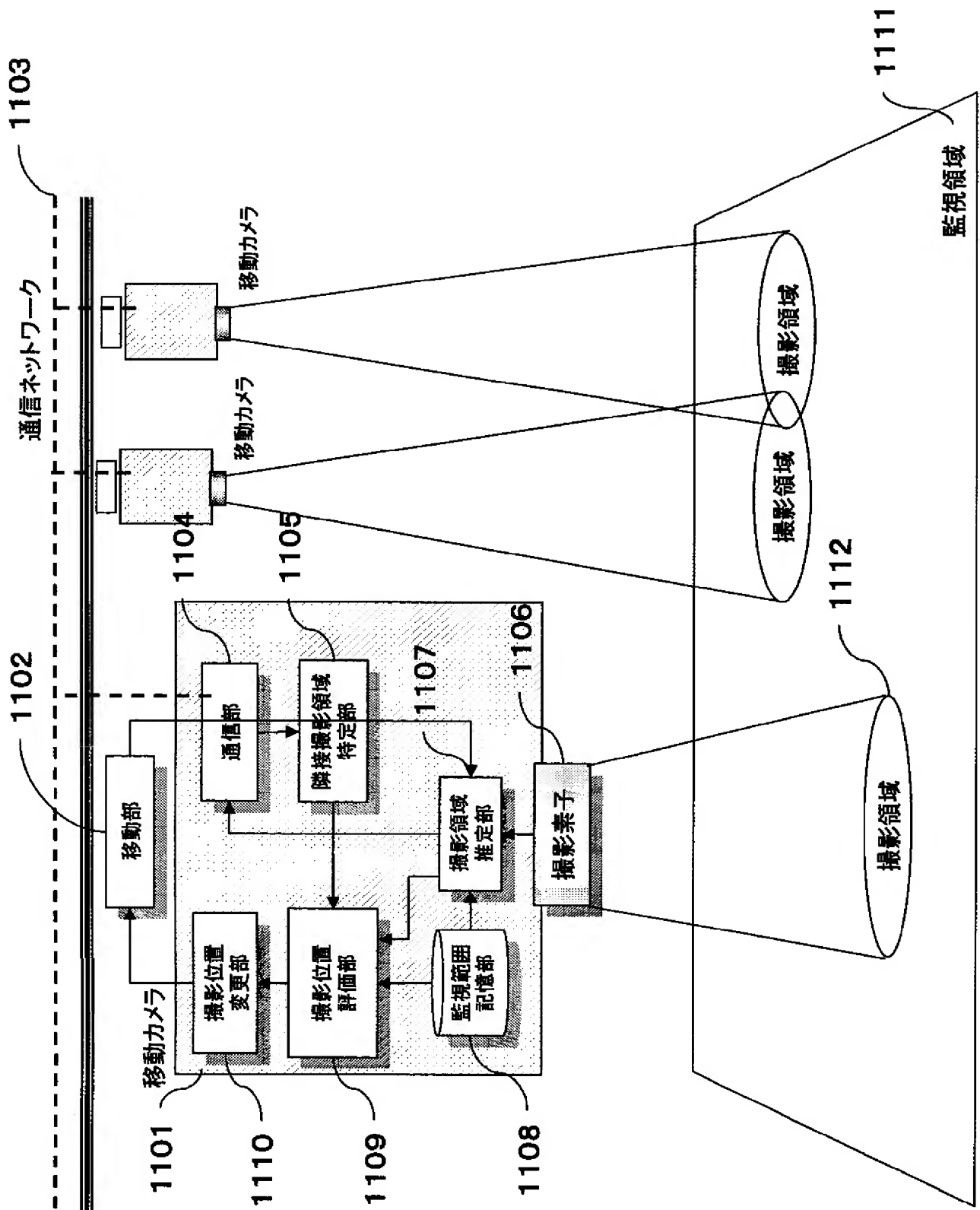
【図 2 3】



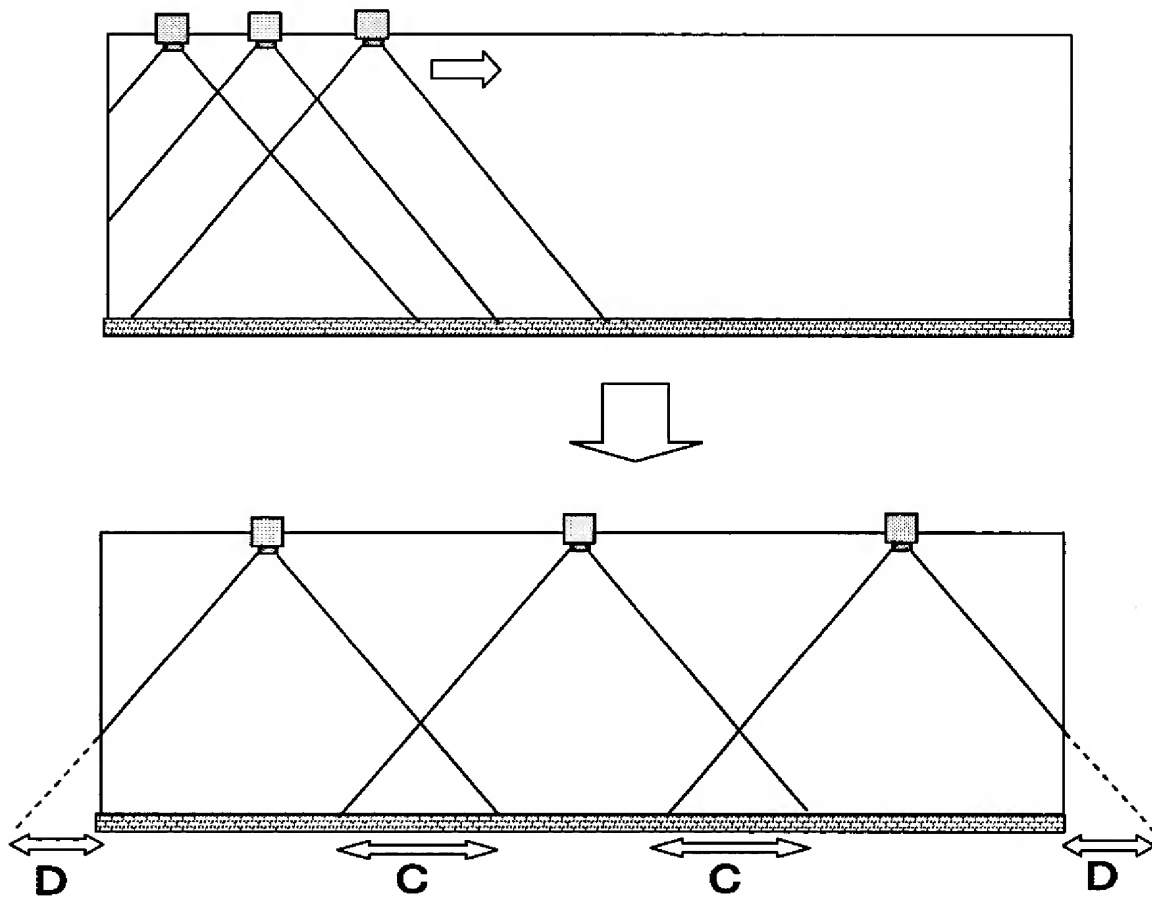


【図 2 5】

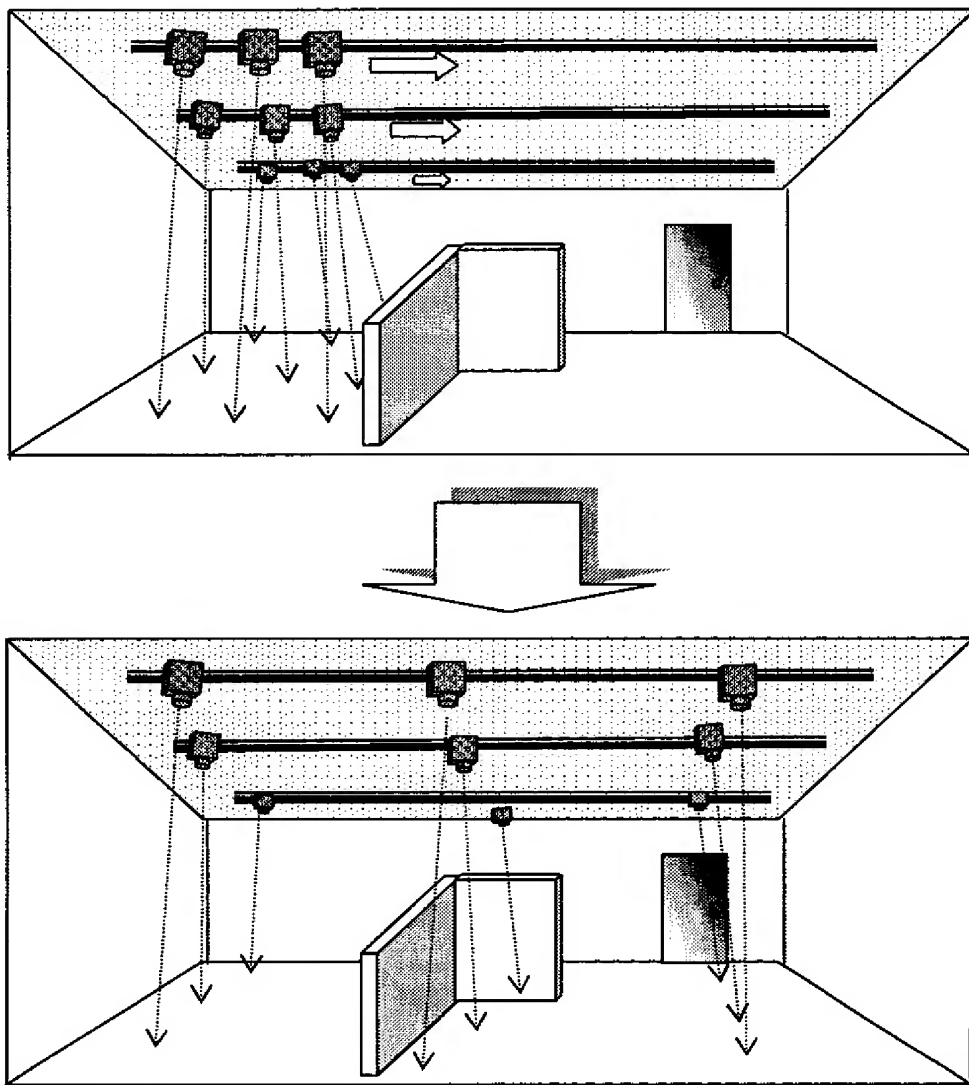




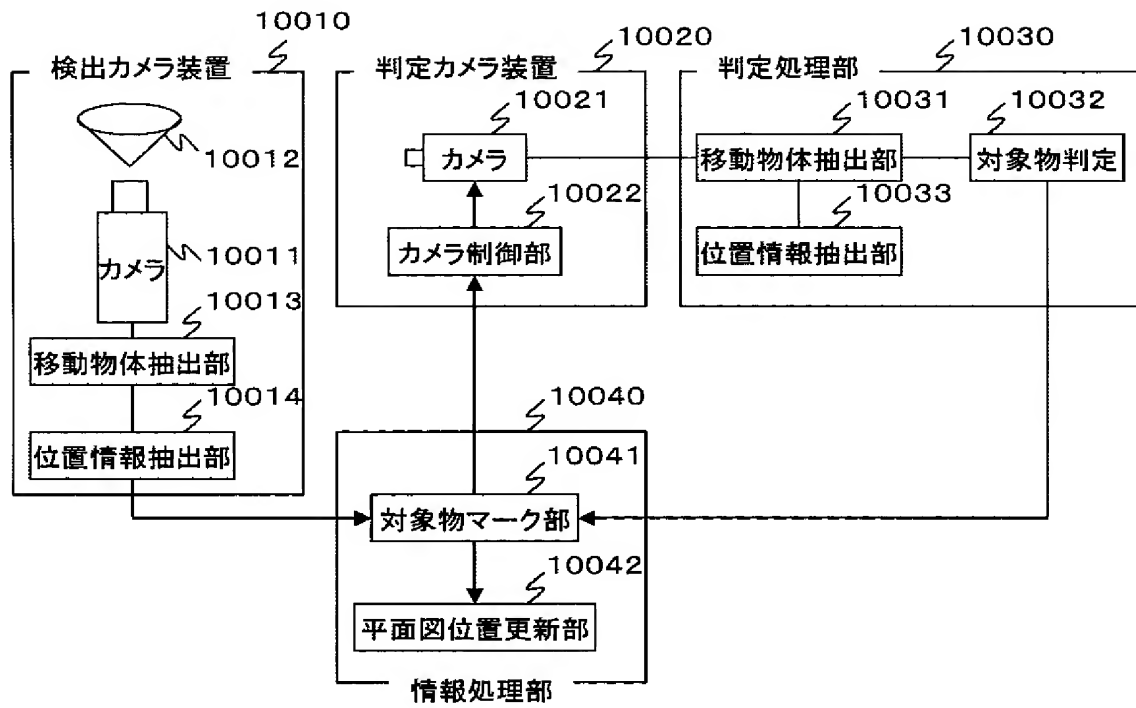
【図 2 7】



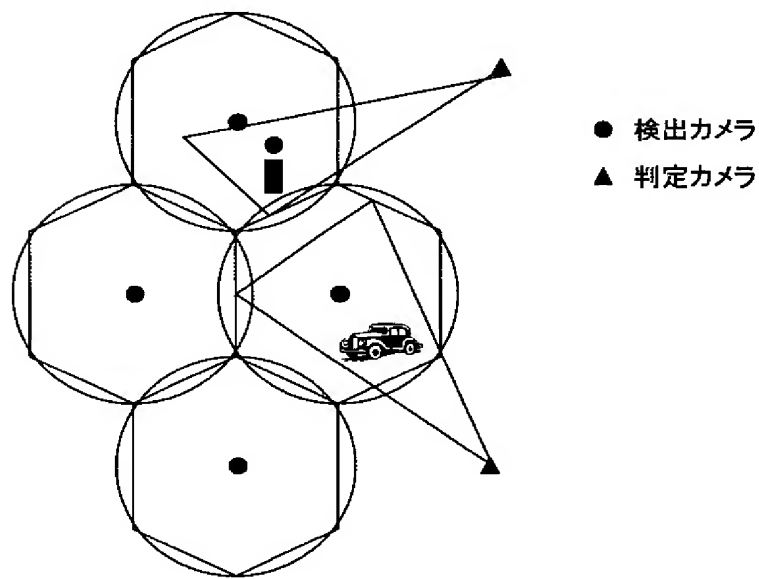
【图 2 8】



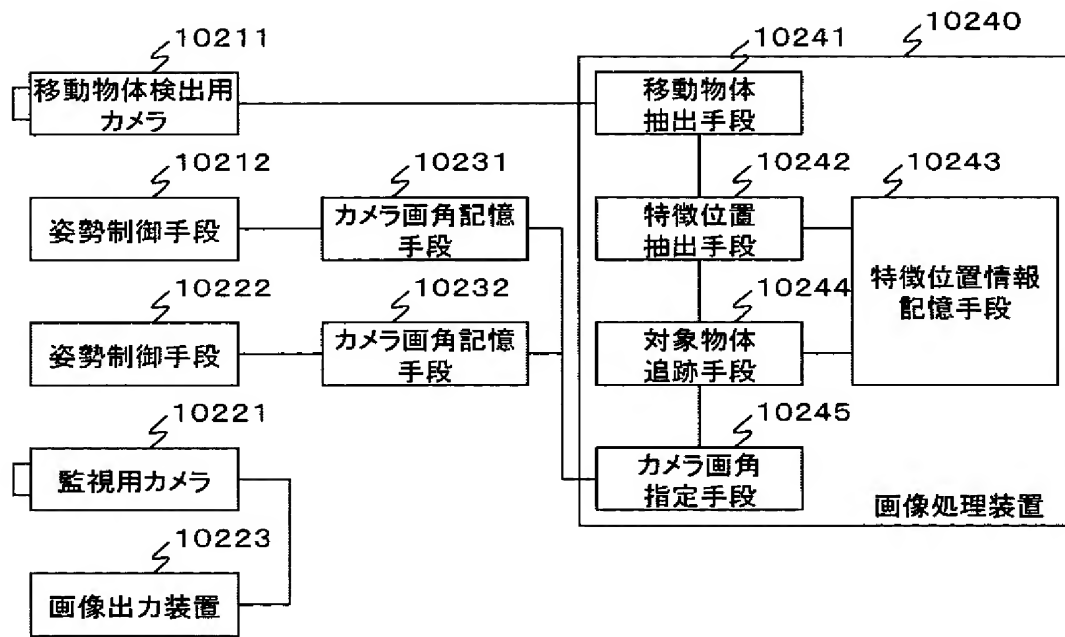
【図 2 9】



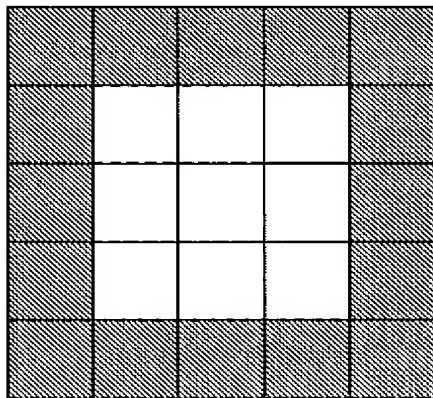
【図 3 0】



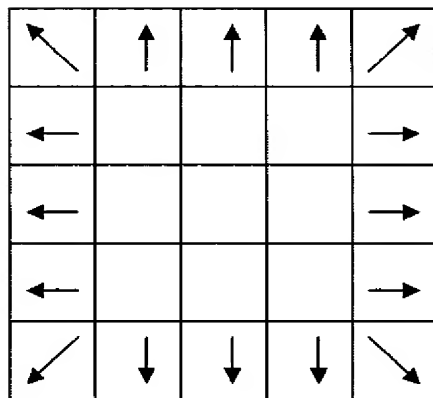
【図 3 1】



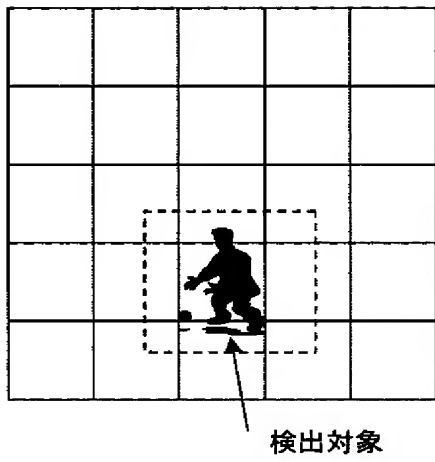
【図 3 2】



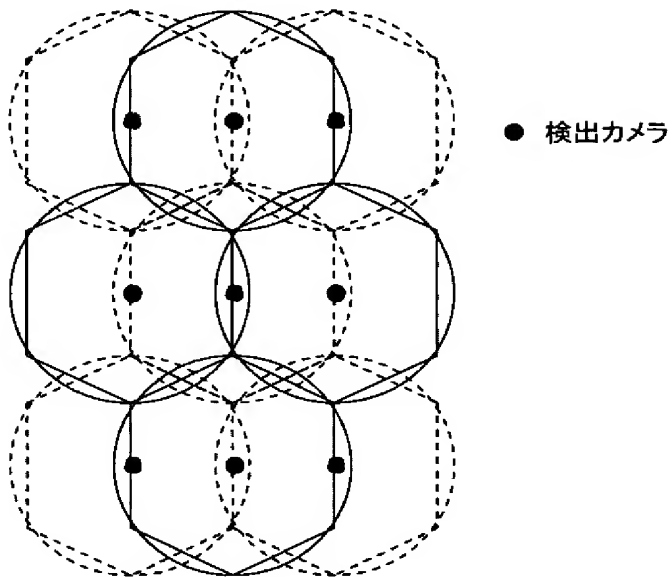
【図 3 3】



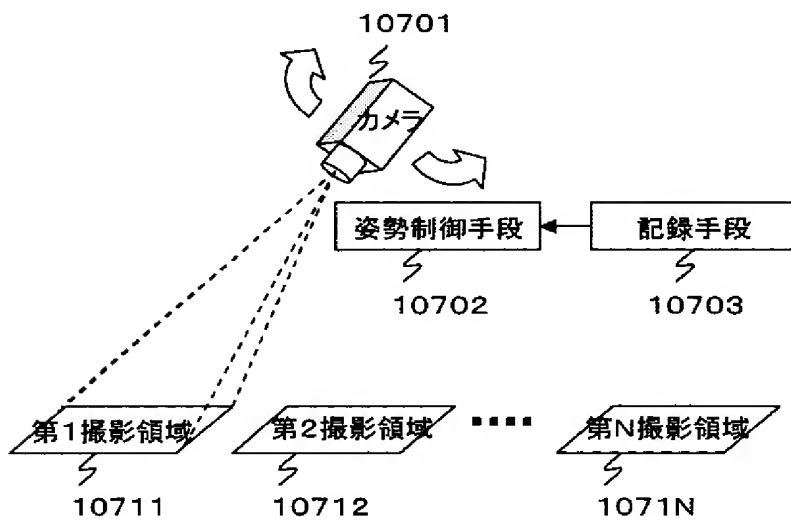
【図 3 4】



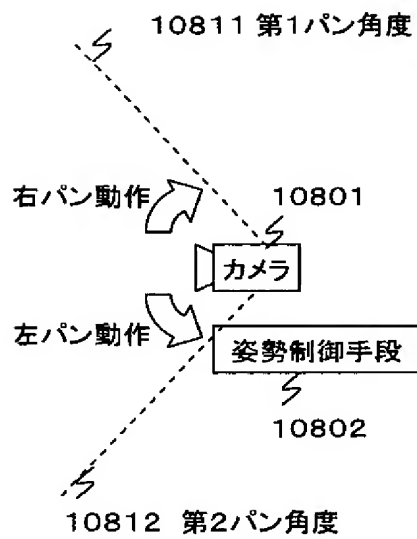
【図 3 5】



【図 3 6】



【図 3 7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】死角なく、撮影対象をくまなく撮影することが可能な撮影領域調整装置を提供する。

【解決手段】複数のカメラ端末を備え、複数のカメラ端末は、それぞれ、一定時間内に一定領域内で撮影領域の位置を変化させることによって得られる仮想的な撮影領域である仮想撮影領域を撮影するカメラ201と、カメラ201を制御することにより、仮想撮影領域の位置およびアスペクト比を調整する調整部B204と、仮想撮影領域を示す仮想撮影領域情報を送受信する通信部203とを備え、調整部B204は、自カメラ端末の仮想撮影領域と通信部203によって受信される仮想撮影領域情報が示す他カメラ端末の仮想撮影領域とに基づき、複数のカメラ端末の仮想撮影領域を和した領域が所定の撮影対象領域をくまなく覆い、自カメラ端末の仮想撮影領域のアスペクト比が所定の目標量となるように、自カメラ端末の仮想撮影領域の位置およびアスペクト比を調整する。

【選択図】図22

出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社